ВАСИОНА

ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ

YU ISSN 0506-4295

350. ГОДИШЊИЦА РОЂЕЊА
KRISTIJAN HAJGENS
1629—1979

○

ТЕЛЕСКОП КАО АСТРОКАМЕРА

○

ПОСМАТРАЊА ЈУПИТЕРА

○

НОВИ ИЗГЛЕД НАРОДНЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

○

ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1980.

1979 — 3

Kristijan Hajgens



VASIONA
REVUE D'ASTRONOMIE ET D'ASTRONAUTIQUE
ANNÉE XXVII 1979 № 3 BEOGRAD

Bulletin de la Société Astronomique „R. Bošković". Adresse: VASIONA, Narodna opservatorija, Kalemegdan, Gornji Grad, Beograd, Yougoslavie

САДРЖАЈ

ВАСИОНА, часопис за астрономију и астронаутику. Издаје Астрономско друштво „Руђер Бошковић", уз учешће Републичке заједнице за научни рад СР Србије. Годишња претплата НД 50, за ученике свих школа ако поруче одједном најмање десет примерака по НД 30, а за иностранство НД 100. Поједини број НД 12,50. Власник и издавач Астрономско друштво „Руђер Бошковић", Београд. Уредништво и администрација: Београд, Народна опсерваторија, Калемегдан, Горњи Град. Тел 624-605. Рукописи се не враћају. Претплате слати у корист рачуна број 60806-678-6639

На основу мишљења Републичког секретаријата за културу број 413-665/74-02 од 27. XII 1974. ово издање је ослобођено пореза на промет

Штампа: НИГРО „Привредни преглед", Београд, Маршала Бирјузова 3—5.

ВАСИОНА ЧАСОПИС ЗА АСТРОНОМИЈУ И АСТРОНАУТИКУ ГОДИНА XXVII 1979 БРОЈ 3 БЕОГРАД

350-godišnjica rođenja

KRISTIJAN HAJGENS

Materijalno ojačala i Reformacijom oslobođena stega katoličke crkve severozapadna Evropa postaje u XVII veku središte procvata nauke. Nauku ovog vremena pored vođenja završnih borbi oko usvajanja Kopernikovog heliocentričnog sistema, karakteriše i pojava eksperimentalnih i matematičkih metoda.

U tom veku, kakvog nije bilo još od grčkih vremena, živeo je poznati holandski fizičar, matematičar i astronom Kristijan Hajgens (1629—1695).

U plejadi prirodnjaka i matematičara sa kojima je Hajgens imao niz dodirnih tačaka ističu se Hajgensovi predhodnici: Bekon (1561—1626), Kepler (1571—1630), Galilej (1564—1642) i savremenici: veliki Njutn (1642—1727), Dekart (1596—1650), Ferma (1601—1665), Valis (1616—1703), Toričeli (1608—1647), Kavaljeri (1598—1647), Paskal (1623—1662), Bojl (1627—1691), Remer (1644—1710), Lajbnic (1646—1716), Lopital (1661—1704), Oto Gerike (1602—1686), Robert Huk (1635—1703), Jakob Bernuli (1654—1705), Žan Dominik Kasini (1625—1712).

Kristijan Hajgens (Christiaan Huygens) rođen je 14. aprila 1629. godine u Hagu. Klasično obrazovani otac, imućni dvorjanin Konstantin, koji je bio pesnik i muzičar, obezbedio je sinu solidno obrazovanje iz mehanike, geografije, starih jezika i matematike prema kojoj je mladi Hajgens osećao posebnu naklonost. Pored toga široko obrazovani Kristijan je svirao na lauti i klavsenu, dobro je crtao, pisao je stihove, naučio je da kliže i pliva, znao je šest jezika.

Sa šesnaest godina otišao je na Lajdenski univerzitet na studije prava od 1645—47. Studije je nastavio na Akademiji u Bredi, gde je bio od 1647—1649. Doktorirao je prava 1655. godine na protestatskom fakultetu u Anžeru (Francuska).

Matematičke sposobnosti Hajgensa bile su rano uočene. Njihovom razvijanju dosta su doprineli komentator Dekartovih dela Šoten i M. Mersen, poznat po svojoj ulozi centra naučnog komuniciranja u ovom dobu bez naučnih časopisa. Hajgens je sa Šotenom stupio u vezu 1645. godine, a od M. Mersena je počeo dobijati matematičke zadatke počev od 1646. Mersen u jednom pismu kasnije Hajgensu čak kaže da bi mogao postati ravan Apoloniju i Arhimedu, čiji su radovi u to vreme predstavljali matematičke udžbenike najvišeg ranga.

Oponašajući Arhimeda, Hajgens u 22. godini, 1651. godine objavljuje rad „Teoreme o kvadraturi hiperbole, elipse i kruga i centar teže njihovih delova”, kojim skreće pažnju matematičara na sebe. Rad „O određivanju veličine obima”, nastao tri godine kasnije, predstavlja značajan doprinos teoriji određivanja odnosa obima prema dijametru. Njegova metoda izračunavanja broja π efikasnija je od Arhimedove.

Majstorski bruseći sočiva, zajedno sa svojim bratom Konstantinom, konstruisao je početkom 1655. godine refraktor sa žižnom daljinom od 12 stopa (370 cm). Njime je 25. marta 1655. godine uočio na 3′ od Saturna najsjajniji Saturnov satelit Titan[1]). Narednog dana utvrdio je da se ova svetla tačka pomerila slično Jupiterovim satelitima.

---

[1]) Do sada je poznato 10 satelita Saturna. Podaci sa američke letilice „Pionir 11”, koja se u ovoj, Hajgensovoj godini, prva približila Saturnu, ukazuju na mogućnost postojanja još dva satelita. Titan je od Saturna udaljen 1,22 miliona kilometara (šesti je po redu). Obiđe ga za 15,94 dana (siderički period). Po svojoj veličini, sa prečnikom od 5832 km, najveći je planetski satelit (veći je od Merkura, 4875 km) U srednjoj opoziciji veličine je 8,3, pa ga mogu posmatrati amateri.

Po običaju svoga vremena, pronalazak je objavio anagramski u notici „De Saturni Luna observatio nova" (Posmatranje novog satelita Saturna") marta 1656. u Hagu. Anagram glasi:

ADMOVIRE OCULIS DISTANTIA SIDERA NOSTRIS VVV UUUU CCC RR HMBQX

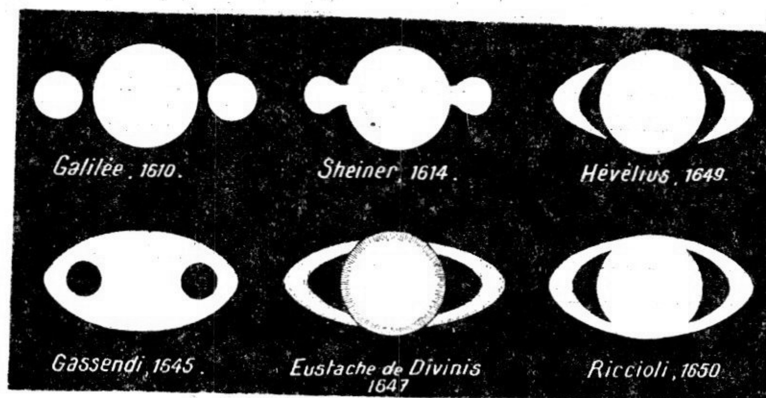
Rečenica iz anagrama u prevodu glasi: „Približiti očima udaljene zvezde." Kasnije dešifrovan anagram sadrži u sebi sledeće saopštenje:

SATURNO LUNA SUA CIRCUMDUCITUR DIEBUS SEXDECIM HORIS QUATUOR

(Oko Saturna mesec obilazi za šesnaest dana i četiri časa)

Sledeća četiri Saturnova satelita otkrio je do kraja veka Žan Dominik Kasini. Priča se da Hajgens nije tražio ostale satelite, jer je smatrao da Sunčev sistem od 6 planeta može imati samo 6 planetskih satelita; pre Titana su bila poznata 4 Galilejeva satelita i Mesec.

U drugoj polovini 1655. godine završio je posetu Parizu, gde se upoznao sa francuskom naukom preko Gasendija, Bujoa i dr. Po povratku napravio je refraktor sa objektivom od 2 1/3 palca i žižnom daljinom od 24 stope. Koristeći uvećanje od 100 ×, njime je još jasnije video Saturnov prsten, koji je nazirao početkom 1655. godine. Iznenađen ovim



Sl. 1. Prvi crteži Saturna

neočekivanim i čudnim Saturnovim izgledom otkriće nije hteo objaviti bez dopunskih posmatranja. Šifrovao ga je i objavio u pomenutoj knjizi „De Saturni Luna . . ." Anagram ovako izgleda:

AAAAAAA CCCCC D EEEEE G H IIIIII LLLL MM NNNNNNNNN OOOO PP Q RR S TTTTT UUUUU

Dešifrovano otkriće prstena (i Titana) objavio je 1659. godine u knjizi „Systema Saturnium". Latinska rečenica glasi:

ANNULO CINGITUR, TENUI, PLANO, NUSQUAM COHAERENTE AD ECLIPTICAM INCLINATO

što znači: „Prstenom je okružen, tankim, ravnim, lebdeći nagnutim prema ekliptici".

Ovim je bila rešena zagonetka Saturna, koja je bila načeta još 1612. godine od strane Galileja (sl. 1). Galilej je sa teleskopom slabe razdvojne moći i uveličanjem od 32 × uočio prvi bočne dodatke Saturna koji ga „pcdržavaju". Uskoro ih je prestao posmatrati, jer su se čudnovato izgubili. Hajgens je prvi zaključio da su se dodaci izgubili zbog male debljine prstena[2]). Prsten se sa Zemlje ne vidi kada se Sunce ili Zemlja nađu u njegovoj

---

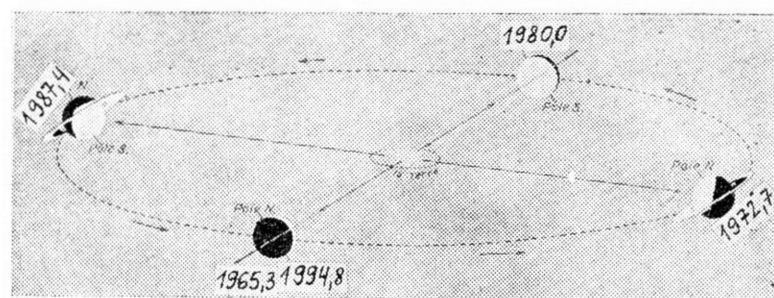
[2]) Prsten Saturna ima složenu strukturu. Dobro vidljivi deo deli se na tri prstena, koji se idući planeti označavaju slovima A, B i C. Spoljašnja ivica prstena A i unutrašnja prstena C udaljene su od centra planete 139 000 i 67 000 km. Između prstenova A i B i B i C su prazni prostori — razdelnice; Kasinijeva širine 5 000 km i francuska od 1 600 km. Neki smatraju da postoje i slabo vidljivi prstenovi D i E. D se prostire do površine planete, a hipotetični, veoma slab prsten E je van ostalih prstenova. „Pionir 11" nije registrovo E prsten, ali je zato otkrio, na 3 500 km od prstena A (Pionirova razdelnica), F prsten.

Debljina prstena, određivana prilikom prolaska Zemlje kroz njegovu ravan, iznosi od 2 do 20 km.

ravni (sl. 2). Detaljno izvršivši analizu vidljivosti prstena predskazao da će isčeznuti u julu ili avgustu 1671. godine. Prsten je nestao, ali zbog netačnosti podataka, u maju.

Otkriće prstena je iznenadilo mnoge naučnike. Ono je Hajgensu donelo početak evropske slave. Mada je Hajgens podvlačio da njegova otkrića govore u prilog Koperniku bilo je i zlobnih kritika antiheliocentrista.

U istom radu izveštava o prugama uočenim na Jupiteru i Marsu. Iz posmatranja (pre Kasinija) nalazi da rotacija Marsa traje 24 h. Kasnija posmatranja Marsa, 1672. godine, mu donose slavu da je on bio prvi čovek, koji je posmatrao njegove polarne kape.



Sl. 2. Vidljivost saturnovog prstena

Astronomska posmatranja su ga podstakla da se bavi merenjem vremena. Slično Galileju, koji je to radio iz drugih razloga, počeo je eksperimentisati sa klatnom. Galilej je pred kraj života, zaključio da kružno klatno za male amplitude poseduje svojstvo izohronosti, tj. da je period klatna stalan; ne zavisi od amplitude. Ovu osobinu je hteo iskoristiti za pravljenje časovnika, ali na žalost ni svoj rad za života nije uspeo objaviti. Ni njegovi učenici nisu uspeli realizovati ovu ideju.

Hajgensu je, radeći sasvim nezavisno, pošlo za rukom da uvede klatno u sat za regulator ravnomernog hoda časovnog mehanizma.

Rad časovnika sa klatnom je prikazan na slici 3. Kada klatno pođe na desnu stranu, kotva, odnosno njen zubac A, vezana za klatno preko viljuške V, udari u zubac na zupčastom točku, te ga zaustavi. Sa osovinom O čvrsto su povezani kotva i viljuška; viljuška je kao i klatno van rama R. Kada klatno pođe u levu stranu zubac A se oslobađa da bi ubrzo desni zubac kotve zadržao određeni zubac zupčanika.

Na ovaj način je postignuto da se zupčanik koga pokreće teg T, ili opruga ravnomerno okreće. Ovo jednoliko obrtanje se preko drugih zupčanika prenosi na kazaljke. Pored pokretanja časovnog mehanizma teg preko zupčanika otklanja prigušenje klaćenja. Zupci zupčanika posle svake oscilacije daju kotvi lak udarac u pravcu kretanja, tako da ona preko viljuške periodično podstiče klatno, te ono ima stalno istu amplitudu.

Časovnik sa klatnom je imao ogromni naučni i praktični značaj. Svojom preciznošću uvećao je znatno tačnost posmatranja što je bitno uticalo i na razvoj astronomije.

Detaljno opisujući časovnik, Hajgens se 16. juna 1657. godine obraća holandskoj skupštini, tražeći da mu se izda patent; dobio ga je. Spis „Horologium oscillatorium" („Časovnik sa klatnom") je objavljen 1658. godine. Primat u otkriću časovnika sa klatnom pripao je Hajgensu, jer je Galilejev rad publikovan kasnije. Hajgens i u svojim kasnijim radovima posvećuje pažnju časovnicima.

Hajgens je 1675. godine napravio revoluciju i u merenju vremena džepnim časovnikom. „Nirnberškom jajetu", poznatom jajolikom džepnom časovniku iz 1510. godine, dao je za regulator hoda balans na spiralnoj opruzi. Ovde je klatno zamenjeno balansom, koji ritmički steže i rasteže spiralno pero. Ovaj rad je bio osnov za pravljenje prenosnih tačnih hronometara, koji su postali stalni pratioci pomorske navigacije (određivanje dužine) i drugih praktičnih primena astronomije. Hajgensu je često osporavan prioritet radova na časovnicima.

Hajgens je među prvima pristupio zasnivanju teorije verovatnoće. On samostalno razrađuje teoriju hazardnih igara, posle svog upoznavanja sa prepiskom B. Paskala i P. Ferma za vreme svog boravka u Parizu 1655. godine. Teoriju je objavio u raspravi „De rationiis in ludo alea" („Izračunavanja u hazardnim igrama"), koja je izašla u vidu priloga knjizi „Matematičke etide" iz 1657. godine, njegovog učitelja Šotena. Ova rasprava je praktično jedini udžbenik teorije verovatnoće u XVII veku. Zbog toga je Jakob Bernuli u celini prepisao u svojoj knjizi „Veština predviđanja".

Hajgens je 1662. godine načinio poznati ,,Hajgensov okular". I danas je to gotovo savršeni ahromatski okular, koji uklanja i druge aberacije. Sastoji se od dva plankonveksna sočiva, čije su ispupčene strane okrenute objektivu. Odnos žižnih daljina im je 1,5 do 3 : 1.

Boraveći 1661. godine prvi put u Londonu uspostavio je kontakt sa Valisom, Hukom, Renom i drugima. Prilikom drugog boravka 1663. godine izabran je za prvog inostranog člana Kraljevskog društva, koje je tada bilo u drugoj godini svoga postojanja.

U Kraljevskom društvu je izložio teoriju elastičnog sudara koja je zamenila nepravilnu Dekartovu. Problemi sudara (elastični i neelastični centralni sudari) su bili rešeni posle konkursa, koji je ovo društvo objavilo 1668. godine. Hajgens je sa arhitektom Renom razradio teoriju elastičnog sudara, dok je matematičar Valis dao teoriju neelastičnog. Jedini je pri tome koristio ,,zakon žive sile"[3]) što se vidi iz relacije:

$$m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2 = m_1 u_1^2 + m_2 u_2^2$$

m_1 i m_2 su mase tela, koja učestvuju u sudaru, a v_1, v_2, u_1, u_2 njihove brzine pre i posle sudara.

Na poziv Luja XIV nastanjuje se 1666. godine u Parizu, gde radi kao njegov bibliotekar. Zajedno sa Remerom, Kasinijem i dr. spada u prvih 16 članova tada osnovane Akademije nauka.

Razmatrajući klatno, u Parizu objavljuje pod ranijim naslovom poznato delo ,,Horologium oscillatorium" 1673. godine. U dva od pet poglavlja daje teorijske osnove klatna. Prvi pokazuje da osobinu izohronosti za sve amplitude ima cikloida[4]). Međutim iako teorijski ispravno cikloidno klatno (sl. 4b) pokazalo se praktično neupotrebljivim. U praksi se koristi izohronost Galilejevog kružnog klatna.

Došao je i do poznatog izraza za izračunavanje perioda klatna (matematičkog klatna[5]), koji u savremenoj notaciji glasi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Iz obrazca se vidi da period izohronog klatna zavisi samo od njegove dužine l i da se iz poznate dužine i perioda klatna može izračunati ubrzanje Zemljine teže.

Izlaže zatim teoriju o tzv. redukovanoj dužini fizičkog klatna[6]), tj. o nalaženju dužine matematičkog klatna, koje se klati izohrono sa datim fizičkim klatnom.

Pored cikloide, za koju se može reći da predstavlja krivu XVII veka, Hajgens se bavio traktrisom[7]), lančanicom[8]), logaritamskom i drugim krivama. Posebnu pažnju je posvetio izučavanju evolute i evolvente krivih u ravni (to su krive koje nastaju jedna iz druge određenim postupkom). Tako je dokazao da je cikloida sama sebi evoluta.

U ovoj knjizi prvi put, posle razmatranja Galilejevih rasuđivanja u vezi sa kružnim kretanjem, iznosi bez dokaza izraz za centripetalno ubrzanje.

$$a = \frac{v^2}{r}$$

---

[3]) Zakon žive sile govori da je Hajgens prvi upotrebio zakon o održanju energije, po kome je suma svih energija u zatvorenom sistemu stalna. Proizvod mv^2 predstavlja ,,živu silu". Uvođenjem kinetičke energije ($1/2\ mv^2$), 1826. godine, pojam žive sile se prestao koristiti. Međutim kada je reč o zakonu, koji se odnosi na transformaciju rada u energiju zadržan je zakon žive sile. On glasi: Rad sile meri se priraštajem kinetičke energije odnosno žive sile.

[4]) Cikloida je kriva linija, koju opiše tačka kružnice kotrljajući se bez klizanja po pravoj liniji (sl. 4a)

[5]) Matematičko klatno je idealni sistem sastavljen od nerastegljive beztežinske niti na koju je obešena masa usredsređena u jednoj tački.

[6]) Fizičko klatno je svako čvrsto telo, koje se klati oko nepokretne tačke, koja se ne poklapa sa težištem.

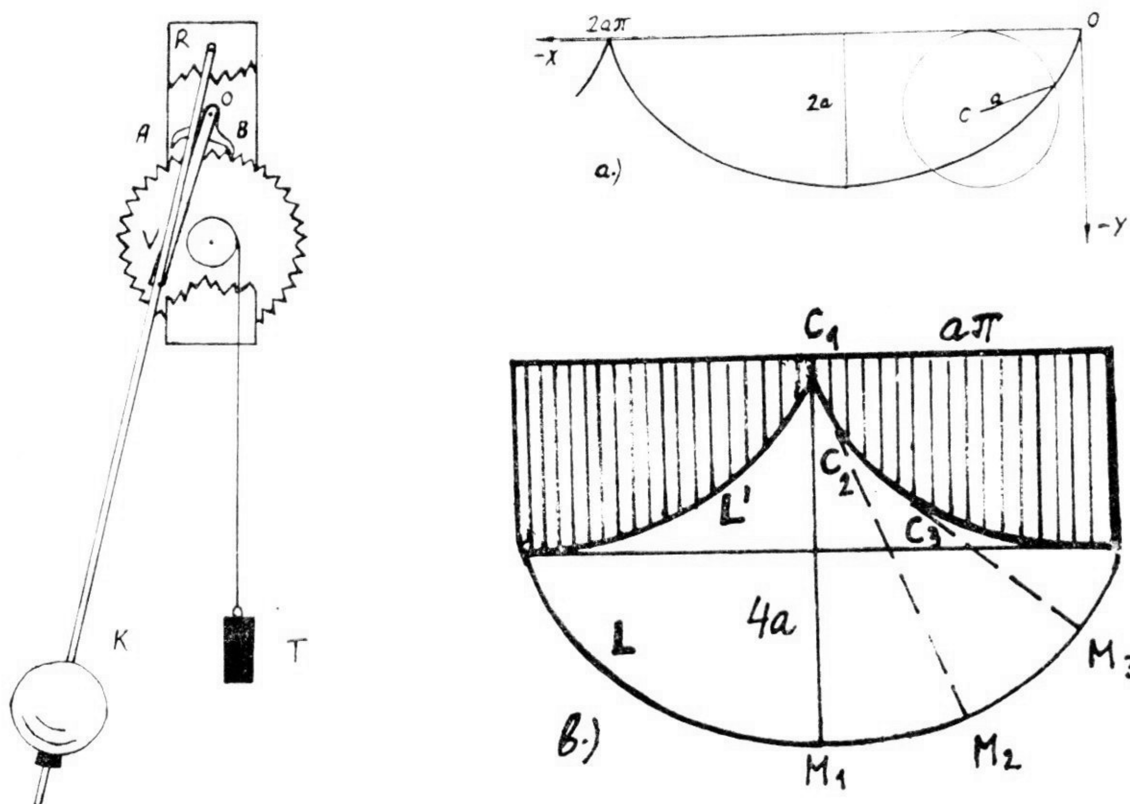
[7]) Traktrisa je ravanska kriva kojoj je dužina tangente od dodirne tačke sa krivom do presečne tačke sa pravom stalna. Ona je evolventa lančanice.

[8]) Lančanica je kriva čiji se oblik dobija kada se o dve tačke u polju teže obesi savršeno savitljiva i nerastegljiva materijalna nit.

Dok je Galilej zaključio da se tela na koja ne deluju sile kreću stalnom brzinom po pravoj liniji, Hajgens je ustanovio da su krivolinijska kretanja prouzrokovana silama koja su usmerene ka centru rotacije. Jasno je izneo da su te sile proporcionalne ubrzanju, ali tačan odnos među njima nije utvrdio.

Izraz o centripetalnom ubrzanju dosta je pomogao Njutnovoj razradi teorije kretanja tela pod dejstvom centralnih sila, odnosno zasnivanju nebeske mehanike. Milutin Milanković je svrstao Hajgensa, zbog njegovog rada na rešavanju problema krivolinijskog kretanja, među 19 najvećih naučnika „egzaktnih i anorganskih prirodnih nauka", pre početka XX veka.

Izvođenje samog obrazca Hajgens je dao u radu „De vi centrifuga", koji je objavljen posthumno.



Sl. 3. Časovnik sa klatnom

Sl. 4. a) Cikloida b) Klaćenje se vrši u ravni cikloidnog ugla, koji obrazuju dve cikloidne prepone (šrafirano)

„Horologium oscillatorium", ili još bolje Hajgensov rad u mehanici predstavlja sponu između Galilejevog naučnog zasnivanja mehanike i Njutnove sinteze dotadašnjih znanja izraženih u Njutnovim zakonima. Hajgensovi principi, iako predstavljaju najviši stadijum mehanike pre pojave Njutnovih radova, ipak su bliži Galilejevim, izloženim 1638. godine, nego Njutnovim aksiomama datim u „Principia" 1687. godine.

„Časovnik sa klatnom" zauzima značajno mesto i u razvoju matematike. Zajedno sa Valisovom „Aritmetikom" predstavlja, analizu u njenoj najizgrađenijoj formi, pre pojave Njutna i Lajbnica.

1680. godine Hajgens je radio u Parizu na „planetnoj mašini", koja je trebalo da preko zupčaničkog prenosa predstavi kretanje tela Sunčevog sistema. Rad na ovome praplanetarijumu doveo ga je do razrade matematičke teorije verižnih razlomaka.

Ovo je bio zadnji Hajgensov rad u Parizu. Ukidanjem Nantskog edikta nestaju ranije stečena prava protestanata, te je primoran da napusti Pariz posle 15 godina plodotvornog rada. Vraća se u Holandiju. Verska netrpeljivost oterala je tada i Remera u Dansku. Interesantno je da sa odlaskom prestaje i njegova prepiska sa kolegama iz pariske akademije. Svoje radove šalje Kraljevskom društvu (za „Philosophical transatcions").

U periodu od 1681—87 godine posvećuje se izradi dugofokusnih objektiva; žižne daljine su iznosile 37, 54 i 63 metara. Oni su bili glavni delovi „vazdušnih teleskopa", (teleskopa bez tubusa) koji su užadima bili vezani o visoke jarbole.

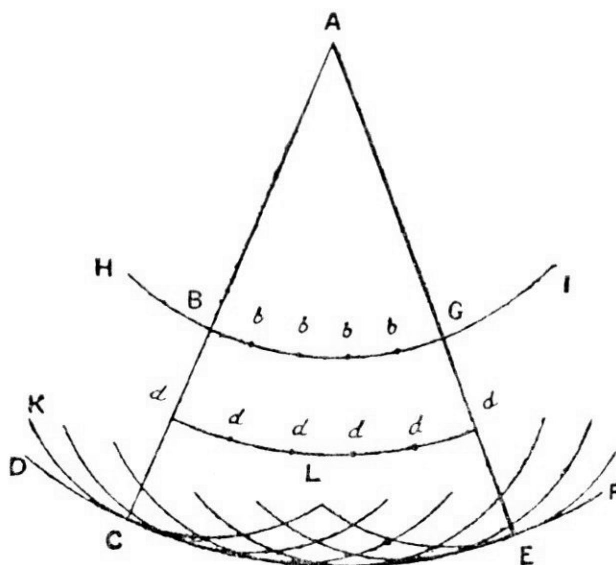
Hajgens je u Holandiji 1690. godine na francuskom jeziku objavio konačnu verziju drugog velikog dela, ovoga puta iz optike „Traité de la lumiére" („Traktat o svetlosti"). Prvu verziju ovog dela, koje je ušlo u istoriju optike, pročitao je na latinskom jeziku na jednoj sednici pariske akademije, još 1678. godine.

Da se svetlosni zraci prostiru pravolinijski i da prolaze jedan kroz drugi neporemećeni, znalo se još u staroj Grčkoj. U „Raspravi o svetlosti", Hajgens analizirajući drugu osobinu svetlosti zaključuje da se svetlost ne prostire slično „tanetu ili streli". Polazeći od sličnosti svetlosnih i zvučnih pojava pretpostavlja da je svetlost talasne prirode[9]. Pošto je vazduh sredina kroz koju se prenosi zvuk, on uvodi eter — idealno elastičnu, nemerljivu supstancu, koja prožima sva tela — za sredinu koja prenosi svetlosne talase. Po Hajgensu svetlost je elastični talas, koji se prostire konačnom brzinom. Konačnost je uslovljena elastičnošću i gustinom etera.

Iako govori o svetlosnim talasima, Hajgens ne koristi pojam talasne dužine, odnosno amplitude. On ne daje svoju teoriju boje, niti obraća pažnju na difrakciju svetlosti, koju su pre njega uočili Grimaldi i Huk. Neuverljivo je i njegovo objašnjenje pravolinijskog prostiranja svetlosti.

Veliki značaj u ovome delu ima tzv. Hajgensov princip, preko koga se Hajgensovo ime najčešće pominje u fizici.

Po Hajgensovom principu svaka tačka do koje dođe svetlosni poremećaj postaje centar sekundarnih talasa. Površina koja obuhvata u datom trenutku nove talase predstavlja položaj fronta stvarnog talasa. Evo šta kaže Hajgens u prvoj glavi „Rasprave o svetlosti" iz koje je i slika 5:



Sl. 5. Skica iz „Rasprave o svetlosti"

„... ako je DCF talas, koji izlazi iz tačke A, kao svog središta, čestica B — jedna od onih koje su sadržane u lopti DCF — načiniće svoj poseban talas KCL, koji će dodirivati talas DCF u C, u istom momentu kada i glavni talas ispušten iz tačke A dođe u DCF; jasno je da će samo mesto C talasa KCL dodirivati talas DCF, a ono se nalazi na pravoj liniji povučenoj kroz AB. Isto tako će i svaka druga čestica sadržana u lopti DCF, kao bb, dd, itd. izvesti svoj talas. Međutim svaki od ovih talasa biće beskrajno slab u poređenju sa talasom DCF, čijem sastavu svi drugi doprinose onim delom svoje površine koja je najviše udaljena od središta A."

Dva su razloga učinila da Hajgensova talasna teorija svetlosti bude nepriznata, ako izuzmemo Ojlera i Lomonosova, do Frenelovih radova početkom XIX veka. Prvi su pomenute slabosti, a drugi korpuskularna teorija svetlosti iza koje je stajao veliki Njutnov autoritet, nastao posle njegovih značajnih uspeha u mehanici. Njutn je 1672. godine, da bi objasnio pravolinijsko prostiranje svetlosti, prihvatio Dekartovo mišljenje po kome se

[9]) Robert Huk je pre Hajgensa 1665. godine u delu „Micrographia" tvrdio da svetlost ima talasnu prirodu. I po Huku se svetlosni sferni talasi kreću eterom oko izvora svetlosti. Nagoveštaji talasne teorije postoje i ranije.

svetlost sastoji od sitnih čestica (korpuskula). U granicama svojih mehaničkih predstava smatrao je da se korpuskule pri sudaru odbijaju kao kuglice, da su pri prelamanju privučene od sredine i dr.

Hajgensov princip, kao geometrijski metod konstruisanja, omogućio je Hajgensu izvođenje osnovnih zakona geometrijske optike — prelamanja i odbijanja, koje je 1621. godine formulisao u Holandiji Vilebrord Snelius.

Strožije uzevši Hajgensov princip se može primeniti samo u uslovima primenljivosti geometrijske optike, tj. kada je dužina svetlosti beskonačno mala u poređenju sa dimenzijama talasnog fronta. Taj nedostatak je uklonio 1815. godine Ogisten Frenel, uvodeći predstavu o koherentnosti i interferenciji sekundarnih talasa (Hajgens-Frenelov princip). Uzimajući u obzir amplitude i faze sekundarnih talasa našao je i analitički izraz ovog principa, koji daje amplitudu rezultirajućeg talasa u bilo kojoj tački prostora.

Usavršivši Hajgensov princip, Frenel ga je stavio u temelje talasne optike. Njime je objasnio difrakciju i pokazao da je talasna priroda saglasna sa pravolinijskim prostiranjem svetlosti.

Radovima Frenela i Junga talasna teorija je dobila opšte priznanje. Zasenjena korpuskularna teorija vaskrsla je ponovo tek 1905. godine, kada su radovi Ajnštajna pokazali da se svetlost sastoji od čestica-fotona.

Savremena fizika (kvantna teorija elektromagnetnih talasa) smatra da svetlost ima dvojnu prirodu. Njena talasna svojstva mogu objasniti difrakciju, interferenciju, polarizaciju, a svojstva čestice, kao tok fotona, fotoefekat, Komptonov efekat. Ona govori da i elementarne čestice imaju dvojnu prirodu.

U petoj glavi „Traktata o svetlosti" Hajgens je razmotrio zašto slika posmatrana kroz islandski kalcit izgleda dvostruka. Ovoj pojavi, koju je prvi uočio danski lekar Erazmus Bartolinus dao je ime dvojno prelamanje svetlosti. Po njemu se upadni svetlosni zrak deli na redovni sa sfernom talasnom površinom i neredovni sa talasnom površinom rotacionog elipsoida. Talasna površina neredovnog zraka je posledica različite brzine prostiranja svetlosti u različitim pravcima kristala, što inače nije slučaj kod „običnih" providnih tela.

Posmatrajući ove zrake kroz drugi kristal uočio je da se oni pri njegovoj određenoj orijentaciji gube. Znači bio je prvi fizičar, koji se suočio sa polarizacijom svetlosti, ali nije je mogao objasniti. Eksperimentišući sa islandskim kalcitom izmerio je sa velikom tačnošću njegove geometrijske karakteristike.

U istoj knjizi prvi je saopštio Remerov rad na određivanju brzine svetlosti. Remeru je inače za taj rad pomogao u posmatranjima Jupiterovih satelita, a 1675. godine podržao ga je u Akademiji prilikom iznošenja rezultata, koji je za mnoge bio čudan.

Posebna glava „Traktata" posvećena je astronomskoj refrakciji. Uzimajući u obzir da gustina vazduha opada sa visinom, nalazi da refrakcija pri horizontu iznosi $1/2°$. Pokazao je da se tek izašli diskovi Sunca, ili Meseca nalaze ustvari ispod horizonta.

Uz „Traktat o svetlosti" dao je prilog „O delovanju teže". Iz njega se vidi da je bio blizu otkrića opšte gravitacije. Razmatrajući teoriju o obliku Zemlje, prvi je došao do zaključka, da ona mora biti spljoštena na polovima. Stavljajući svu masu Zemlje u njen centar „model Hajgensa" nalazi da njena spoljštenost iznosi $\alpha = 1/578$[10]). Dijametralno suprotnim modelom, po kome je masa ravnomerno raspoređena po Zemljinoj zapremini, „Njutnov model", Njutn nalazi da je $\alpha = 1/230$.

U svojim demonstracijama, koje su trebale pokazati kako rotacija izaziva spljoštenost, koristio je glinenu loptu.

Pravilno je objasnio kašnjenje od 2^m i 28^s časovnika sa klatnom astronoma Rišea, kada se on 1672. god. našao u Kajeni (u blizini ekvatora). Skraćenje klatna je pomoglo. Razlog je bio u opadanju teže. Ovo je potvrdilo njegovu sumnju u sferičnost Zemlje. Njegovi računi su pokazali da bi centrifugalna sila bila jednaka sili teže, kada bi Zemlja 17× brže rotirala.

Iz Hajgensove knjige „Kosmoteoros" („Posmatrač sveta"), koja je objavljena posle njegove smrti, 1698. godine vidi se da je pisao naučnu fantastiku. Opisuje bića koja imaju osobine slične ljudima, ali ne liče na njih. Opisujući Sunčev sistem on postavlja pitanje: „Ako je u prirodi sve napravljeno za ljude, zašto onda postoje za nas nevidljive zvezde, o kojima smo saznali tek posmatrajući kroz teleskop.", i odgovara: „Očigledno je da takve zvezde nisu napravljene za nas, već za žitelje planeta koje kruže oko takvih zvezda."

---

10) $\alpha = \frac{a - b}{a}$; a je ekvatorski, a b polarni poluprečnik Zemlje. Uzimajući u obzir da gustina raste idući centru Zemlje za spljoštenost se danas dobija 1/298,25.

Mnogi Hajgensovi radovi su publikovani posle njegove smrti. Pored pomenutih objavljeni su prvi put 1703. godine: „O kretanju tela usled sudara", „Dioptrika", „Opis planetnog automata" i drugi.

Tematski dijapazon Hajgensovih radova je vrlo velik. Pored navedenog, sa Hukom je oko 1660. utvrdio konstante termometra (tačke smrzavanja i ključanja vode), 1661. je usavršio šmrk za razređivanje vazduha, konstruisao je živin barometar za merenje visokih pritisaka, prvi pomišlja na eksplozivni motor kod koga gasovi nastaju sagorevanjem baruta, među prvima je posmatrao maglinu pored ϑ Orionis 1657. godine itd.

Hajgens je do kraja života sačuvao interes za slikarstvo, muziku, literaturu. Dolazeći u novi grad, obično zbog naučnih sastanaka, koji su često bili neprijatni zbog prvenstva u otkriću, skoro redovno je obilazio galerije, literaturne salone, pozorišta.

Pomenimo na kraju da ovaj genijalno nadareni naučnik nije priznavao Njutnovu teoriju gravitacije, mada je tvrdio da postoji privlačna sila ka centru Zemlje. U pismu Lajbnicu kaže: „Što se tiče uzroka koji gospodin Njutn daje za plimu i oseku, on me zadovoljava isto tako malo kao i sve druge njegove teorije zasnovane na principu privlačenja, koji mi se čini besmislenim." Više je voleo Dekartove vrtloge, čiju je teoriju i sam razrađivao.

Stalno bolešljiv, umro je 8. juna 1695. godine u Hagu u 67. godini života.

Njegova sabrana dela izdata su prvi put u Hagu od 1724—28. u 6 tomova. Sabrana dela koja su počela da se izdaju 1888. godine imaju 22 toma.

Milan Jeličić

LITERATURA:

1. M. Milanković: Istorija astronomske nauke od njenih prvih početaka do 1727 godine, Beograd, „Naučna knjiga" 1948.
2. V. V. Mišković: Hronologija astronomskih tekovina, I deo, Beograd, „Naučno delo", 1975.
3. D. J. Strojk: Kratak pregled matematike, Beograd, Zavod za izdavanje udžbenika SRS, 1969.
4. G. S. Landsberg: „Optika", Beograd, „Naučna knjiga" 1967.
5. П. С. Кудрявцев: Курс истории физики, Москва, „Просвещение" 1974.
6. А. А. Михайлов: Христиан Гюйгенс, „Земля и вселенная, 3, 1979.
7. F. Boquet: Histoire de l'astronomie, Paris, „Payot", 1925.

СТРУЧНИ ПРИЛОЗИ

OSNOVI ASTROFOTOGRAFIJE (IV)

Teleskop može da posluži kao kamera, ukoliko se u fokalnu ravan posle odstranjivanja okulara postavi film. Uz male intervencije teleskop može da bude kamera promenljive žižne daljine, a prema tome i svetlosne moći i vidnog polja.

SNIMANJE U PRIMARNOM FOKUSU

Snimanje u primarnom fokusu je najjednostavnije. Odstrani se okularni deo i umesto njega postavi kućište fotoaparata, kome se odstrani objektiv. Postoji više pouzdanih načina da se to izvede: pomoću prstena sa navojima, bajoneta i dr. U ovom slučaju žižna daljina i prečnik objektiva teleskopa predstavljaju parametre kamere. Vidno polje kamere jednako je vidnom polju teleskopa.

RAZMERA VIDNOG POLJA

Prečnik lika na filmu zavisi od ugaonog prečnika 2 Ω objekta koji se snima i žižne daljine objektiva F. Linearni prečnik iznosi

$$d = F \operatorname{tg} 2\,\Omega.$$

Ako je ugaoni prečnik mali može se staviti

$$d\,(mm) = F\,(mm)/K.$$

Koeficijent K, zavisno od toga da li se ugaoni prečnik 2 Ω izražava u lučnim stepenima (°), lučnim minutama (′) ili lučnim sekundama (″) izračunava se kao

$$K = \frac{57{,}3}{2\,\Omega^\circ} = \frac{3438}{2\,\Omega'} = \frac{206\,265}{2\,\Omega''}$$

i to je odnos broja odgovarajućih lučnih jedinica u jednom radijanu i prečnika objekta u istim jedinicama. Ugaoni prečnici Sunca i Meseca iznose oko pola stepena i za njih je približno

$$d\,(mm) = F\,(mm)/114$$

Ako je $F = 1140$ mm, prečnik lika Sunca na filmu iznosi 10 mm. Fotoaparat sa $F = 50$ mm daje lik Sunca prečnika 0,5 mm i nikakvi detalji neće se videti.

U astronomskoj praksi često je potrebno poznavati ugaone dimenzije snimljenog kadra, npr. ugaoni format lajka filma u primarnom fokusu teleskopa žižne daljine 2000 mm i u fotoaparatu sa $F = 50$ mm. Odgovor daje obrazac

$$\alpha_a \times \alpha_b = \frac{a}{F}\,3438' \times \frac{b}{F}\,3438'$$

u kome su a, b linearne dimenzije kadra u istim jedinicama kao i žižna daljina objektiva F, i α_a, α_b tražene ugaone dimenzije izražene u lučnim minutama. Tako se dobija za $F = 50$ mm i lajka format (24 × 36 mm) $\alpha_a \times \alpha_b = 27,^\circ \times 41^\circ,3$,a za $F = 2000$ mm i isti format $\alpha_a \times \alpha_b = 41',3 \times 61',9$.

OKULARNA PROJEKCIJA

Ugaoni prečnici planeta su veličine 2″ do 50″. Zato su linearni prečnici likova na filmu i za žižnu daljinu od dva metra veoma mali. Za Jupiter u opoziciji $K = 4484$, što daje linearni prečnik $d = 0{,}45$ mm. Vidi se malo detalja. Žižna daljina treba da bude veća. To se može postići naprimer okularnom projekcijom.

Okular žižne daljine f fiksira se na rastojanju q od filma. (To je tzv. okularna kamera.) Lik na projekciji izoštrava se pomeranjem okularne kamere duž optičke ose teleskopa, dakle na isti način kao kod posmatranja kroz teleskop.

Na rastojanju q od filma, okular žižne daljine f daje oštar lik predmeta koji se nalazi na rastojanju p ispred okulara. Ove veličine povezane su relacijom

$$(1/p) + (1/q) = 1/f$$

U ovom slučaju okular se koristi kao uvećavajuće sočivo — lupa. Uvećanje lupe iznosi $M = q/p$. Kako se iz gornje jednačine p može izraziti kao $p = qf/(q - f)$ sledi

$$M = \frac{q}{f} - 1.$$

Prečnik lika se povećava i sada iznosi

$$d = MF/K = F_c/K.$$

Ovde je $MF = F_c$ ekvivalentna žižna daljina teleskopa-kamere u ovom slučaju. U praksi se često susreće obrnut slučaj: treba izračunati potrebnu ekvivalentnu žižnu daljinu F_c koja će dati tražene dimenzije lika planete, tj. prečnik lika d. Očigledno, ta vrednost može

se dobiti kao $F_c = Kd$. Potrebno uvećanje, da bi se to postiglo iznosi $M = F_c/F$ i ostvaruje se ako se na rastojanju q od filma fiksira okular žižne daljine.

$$f = q/(M+1).$$

Ukoliko se raspolaže okularom žižne daljine f, okular treba staviti na rastojanje od filma jednako $q = f(M+1)$. U ovim jednačinama veličine p, q, f, F, F_c, d treba izražavati u istim jedinicama. U okularnoj kameri povećava se efektivna žižna daljina pa se vidno polje smanjuje.

TELEOBJEKTIV (TELEEXTENDER)

Kombinovanjem dva tanka sočiva ili sistema tankih sočiva, žižnih daljina F, f_1 može se dobiti sistem koji će davati realan lik. Uslov je da sistem bude centriran i žižna daljina sistema pozitivna. Ako je a rastojanje između sočiva, ekvivalentna žižna daljina sistema F_c određena je obrascem

$$\frac{1}{F_c} = \frac{1}{F} + \frac{1}{f_1} - \frac{a}{Ff_1}.$$

Obično se koristi izraz koji daje vezu između žižnih daljina F, f_1 i rastojanja q fokusa sistema od zadnjeg sočiva

$$F_c = -\frac{q-f_1}{f_1}F.$$

Odavde se izračunava rastojanje q, koje za date žižne daljine F, f_1 daje traženu žižnu daljinu sistema:

$$q = -(M-1)f_1, \quad M = F_c/F.$$

Dužina tubusa L, odnosno rastojanje između fokusa sistema i prednjeg sočiva dobija se kao

$$L = a + q$$

$$a = F + f_1\left(1 - \frac{F}{F_c}\right).$$

Uz to mora biti zadovoljen uslov

$$F + f_1 < a < F.$$

Ako je prečnik zadnjeg sočiva, D_1, manji od prečnika prednjeg sočiva, D, ukoliko se želi potpuno iskorišćenje prednjeg sočiva, mora biti zadovoljen još jedan uslov

$$a \leqslant F\left(1 - \frac{D_1}{D}\right).$$

KOMBINACIJA SABIRNIH SOČIVA (TELECOMPRESER)

Ukoliko i drugo sočivo ima pozitivnu žižnu daljinu f_2, ekvivalentna žižna daljina će se smanjiti. Nekada je korisno upotrebiti teleskop kao astrograf malog vidnog polja i velike svetlosne moći. Tako se može odstraniti blizak svetao izvor u blizini slabog koji želimo fotografisati.

Ako se raspolaže sočivima F, f_2 izabere se žižna daljina F_c i izračunaju se rastojanje između sočiva

$$a = F + f_2\left(1 - \frac{F}{F_c}\right)$$

dužina kamere

$$L = F_c - \frac{a(F-a)}{a-F-f_2}$$

i rastojanje fokusa od drugog sočiva

$$q = L - a.$$

TELESKOP I FOTOAPARAT

Dobijanje žižnih daljina znatno manjih od one koju ima objektiv teleskopa obično nije lako izvodljivo na gore opisani način, jer je rastojanje a između sočiva suviše malo da bi se jednostavno moglo realizovati. Takođe je ukupno rastojanje od prednjeg sočiva do fokusa manje nego što je dužina postojećeg tubusa. U ovom slučaju cilj se postiže uvođenjem objektiva fotografskog aparata kao trećeg sočiva, uz zadržavanje okulara.

Teleskop se podesi da predstavlja afokalan sistem, tj. na nekoj zvezdi izoštri se na beskonačnost. Iza okulara na istoj optičkoj osi dolazi objektiv fotoaparata žižne daljine f'. Ako je f žižna daljina okulara, a F žižna daljina objektiva teleskopa, ekvivalentna žižna daljina iznosi

$$F' = F f'/f.$$

Ako je D prečnik objektiva teleskopa, ovaj sistem imaće svetlosnu moć D/F'. Očigledno da F' može da bude i veće i manje od žižne daljine objektiva teleskopa F. To zavisi od odnosa žižnih daljina objektiva fotoaparata f' i okulara f. Ako je $f'/f > 1$ žižna daljina se povećava, za $f'/f < 1$ ona se smanjuje. Dakle, za bilo koji fotoaparat i teleskop komplet okulara kojim se raspolaže određuje raspon i izbor ekvivalentnih žižnih daljina kod ovakvog astrografa.

Na filmu ostaje zabeleženo vidno polje teleskopa. To znači da će linearni prečnik vidnog polja ugaonog prečnika $2\,\Omega$ iznositi

$$2\,r = (Ff'/f)\,\mathrm{tg}\,2\,\Omega.$$

Za ,,normalan'' teleskop $2\,\Omega = \mathrm{arc\,tg}\,(D/F)$. Kod ovakvog povećavanja žižne daljine ugaoni prečnik vidnog polja određen je uvećanjem $M = F/f$ i ugaonim prečnikom vidnog polja okulara Γ. Za većinu standardnih okulara $\Gamma \sim 40°$ pa je

$$2\,\Omega' = \frac{\Gamma}{M} \simeq 2400' \frac{f}{F}.$$

RAZDVAJANJE OBJEKTIVA

Teorija difrakcije daje za radijus prvog tamnog difrakcionog prstena, unutar kog je skoncentrisano 87% energije (tzv. Ejrijev disk) i koji praktično određuje razdvojnu moć objektiva, izraz

$$r_1 = 1{,}22 \frac{F}{D} \lambda.$$

Pri prelazu sa ,,optičkih'' jedinica koje se ovde koriste, na ugaone jedinice, dobija se radijus prvog tamnog difrakcionog kruga, odnosno Ejrijevog diska

$$\delta_1\,(\mathrm{rad}) = \frac{r_1}{F} = 1{,}22 \frac{\lambda}{D}$$

ili

$$\delta_1\,('') = 206\,265 \cdot 1{,}22 \frac{\lambda}{D}.$$

Ako se D izrazi u milimetrima i λ u Angstremima

$$\delta_1 = \frac{1}{40} \frac{\lambda}{D}.$$

Odavde se može dobiti broj linija po milimetru koje razdvaja objektiv žižne daljine F (mm)

$$L\,(\mathrm{lin/mm}) = \frac{206\,265}{\delta_1\,('')} \frac{1}{F\,(\mathrm{mm})}.$$

Broj L može da se poredi sa brojem N koji se daje za film.

RAZDVAJANJE SISTEMA

Razdvajanje R (lin/mm) koje daje sistem „objektiv-film" može da se, ukoliko su poznati brojevi L, N za objektiv i film, približno izračuna po formuli

$$1/R = (1/L) + 1/N).$$

Ovde se vidi da je R uvek manje od L i N pojedinačno. Film i objektiv biće najbolje iskorišćeni ako je približno $L = N$. U praksi je često korisno da ograničenja filma ne budu dominantna, tj. da se sigurno iskoristi sve što pruža objektiv. Zato se obično bira film za koji je približno $N = 2L$. Broj N proizvođač daje u tehničkim karakteristikama filma.

KORISNA EKVIVALENTNA ŽIŽNA DALJINA

Okularnim uvećanjem mogu se dobiti velike ekvivalentne žižne daljine. Do kojih vrednosti F_e ima smisla da se ide? Odgovor na ovo pitanje različit je, zavisno od toga da li teleskop služi za posmatranje ili za fotografisanje.

Kod fotografisanja treba nastojati da bude $N > L$. Tada se najpodesnija žižna daljina može izraziti obrascem

$$F_e\,(\mathrm{mm}) = \varkappa \frac{D\,(\mathrm{mm})}{N\,(\mathrm{lin/mm})}$$

u kome je

$$\varkappa = \frac{206\,265}{\lambda\,(\text{Å})}\;40.$$

Za nesenzibilizovane emulzije $\lambda = 4500$ Å i $\varkappa_{ph} = 1833$. Za panhromatske filmove $\lambda = 5500$ Å i $\varkappa_v = 1500$. Ukoliko su poznate karakteristike objektiva D, F treba koristiti film za koji je

$$N > \varkappa\, D/F.$$

MAKSIMALNO KORISNO UVEĆANJE POZITIVA

Sa stanovišta prenosa informacije, veoma velika uvećanja negativa nisu uvek i korisna. Treba se zadovoljiti najmanjim uvećanjem koje omogućava uočavanje svih zabeleženih detalja.

Prosečno oko vidi razdvojene detalje pod uglom 1′. Na rastojanju 30 cm od oka to su dve linije razdvojene 0,09 mm. Uvećanje dakle ne treba da bude veće od

$$M_{max} = 0{,}1\, R.$$

Ovde je R stvarno razdvajanje sistema objektiv-film. Da bi se izvukla sva informacija sadržana na snimku objektiv aparata za uvećanje mora zadovoljavati uslov

$$(D_a/F_a) > (R/\varkappa).$$

Ovaj uslov obično je zadovoljen i kod amaterskih aparata za uvećavanje.

ZADACI

1. Koliko iznose efektivna žižna daljina i prečnik lika

a) Venere 29. VIII 1978. g. i b) Jupitera 18. XII 1978. g.

ako se koristi objektiv 110/2000 mm i okular $f = 8$ mm udaljen $a = 10$ mm.

Rešenje:

Kako je $M = F/f = 250$ biće $d = 5$ mm, što važi i za Veneru i za Jupiter. U „Vasioni" 3—4/77 na str. 103 nalazimo ugaoni prečnik Venere $2\,\Omega = 23''$, a na str. 106 za Jupiter $2\,\Omega = 41''$. Za Veneru efektivna žižna daljina iznosi

$$F_c = d\frac{206\,265}{2\,\Omega} = 41\,253 \text{ mm}.$$

Za Jupiter dobija se $F_c = 25\,154$ mm.

2. Ako se u teleskopu žižne daljine 2000 mm upotrebi negativno sočivo od 6 dioptrija, za koje se vrednosti q, a dobija efektivna žižna daljina 3000 mm, 6000 mm i 20 000 mm?

Rešenje:

Koriste se obrasci

$$M = F_c/F, \qquad q = -(M-1)f_1, \qquad a = F + f_1\left(1 - \frac{1}{M}\right), \qquad L = a + q.$$

Kako je $f_1 = -167$ mm dobija se (sve veličine date su u milimetrima):

F_c	q	a	L
3 000	83,5	1944,3	2027,8
6 000	334	1888,7	2222,7
20 000	1503	1849,7	3352,7

3. Za koje vrednosti a, q objektiv sa $F = 2000$ mm i sabirno sočivo od 6 doptrija daju ekvivalentnu žižnu daljinu 1000 mm?

Rešenje:

Treba izračunati najpre $a = F + f_2\left(1 - \frac{1}{M}\right)$. Kako je $f_2 = 167$ mm i $M = 1000/2000 = 1/2$ dobija se $a = 1833$ mm. Zatim se nalazi

$$L = F_c - \frac{a\,(F-a)}{a - F - f_2}, \qquad q = L - a,$$

što daje za gornje vrednosti $L = 1916$ mm i $q = 83$ mm.

4. Kolika je efektivna žižna daljina teleskopa sa $F = 2000$ mm i fotoaparatom za koji je $f' = 50$ mm, ako se koriste okulari žižnih daljina 25 mm i 100 mm?

Rešenje:

Obrazac $F' = Ff'/f$ daje u prvom slučaju $F' = 4000$ mm, a u drugom slučaju $F' = 1000$ mm.

5. Izračunati optimalnu žižnu daljinu:

a) sočiva prečnika 100 mm kod snimanja Sunca na Mikrofilm,

b) ogledala prečnika 140 mm kod snimanja planeta na KB 21.

Koliko iznose razdvajanja sistema?

Rešenje:

Optimalna žižna daljina i razdvajanje sistema određeni su obrascima

$$F\,(\text{mm}) = \varkappa\, D\,(\text{mm})/N\,(\text{lin/mm}), \qquad 1/R = (1/L) + (1/N).$$

a) Ako se Mikrofilm razvija u FR 5, za njega je $N = 165$, a $\varkappa = 1833$.
Prema tome $F = 1305$ mm.
Ukoliko se želi da ograničenja objektiva određuju iskorišćenje sistema, koristi se film sa većim N, ili objektiv manje žižne daljine. U ovom slučaju očigledno je razdvajanje objektiva manje od razdvajanja filma ($L = 100$) i ovaj uslov je ispunjen. To znači da se Mikrofilm može razviti i u FR 3, bez većeg gubitka informacije.

b) KB 21 je panhromatski film, pa se uzima $\varkappa = 1500$. Uz FR 5 ovaj film ima $N = 85$, tako da sledi $F = 2904$ mm. Kako je za $D = 140$ mm obično žižna daljina jednaka $F = 1400$ mm, treba koristiti film i razvijač koji će imati bolje razdvajanje (najmanje 176 lin/mm), ili učiniti da ekvivalentna žižna daljina bude bliska optimalnoj, u ovom slučaju 2900 mm.

ISPRAVKE — ERRATA

U delu II ovog članka, Vasiona 1/79, na str. 11 u redu 8 ↑ piše „B_0 izraženo u stilbima", a treba „B_0 izraženo u nitima". Kako je 1 $sb = 10^4\ nt$, izraz za vreme osvetljavanja Sunca treba da ima oblik

$$t_1 = t/10^4$$

gde $t = (F/D)^2\, a\,(z)/16580\ S$ predstavlja izraz naveden u članku.

U delu III članka, Vasiona 2/79, na str. 50 u redu 8 ↑ piše „za vreme $t\,(min)$", a treba „za vreme $t\,(s)$". Izraz za m s desne strane treba zbog toga uvećati za 2,15 log 60 = = 3,82, tako da slobodan član u izrazu za m ima vrednost + 1,30.

NAPOMENA

Izvođenje dato u delu III članka, na str. 50, je aproksimativno. Navedeni oblik sa $H \sim (D/F^c)^2$, $c < 1$, može se primeniti kada je lik zvezde ispred objektiva usled turbulencija u atmosferi uvećan, ali manji od difrakcionog lika tačkastog objekta u fokusu objektiva. Kada ovaj uslov nije ispunjen, odnosno kada je lik zvezde ispred objektiva veći od razdvajanja objektiva, treba staviti $H \sim (D^c/F)^2$, $c < 1$.

Osim toga, tačan izraz za energiju H sadrži ugaoni prečnik prividnog lika zvezde ispred objektiva, Δ'', izazvan atmosferskim uticajima, kao i nul-tačku skale „osvetljenost u luksima-zvezdana veličina"

$$H = \tau_o\, t^p\, 10^{-0{,}4\,m\,-5{,}673} \left(\frac{D}{F}\right)^2 \left(\frac{2{,}1}{\Delta''}\right)^2 10^{10}.$$

Očigledno, za žižne daljine objektiva reda veličine metra, tačan izraz i obrazac koji daje aproksimativan prilaz, daju približno jednake vrednosti. Kod dugih osvetljavanja slabim izvorima osetljivost filma S obično je znatno manja nego kod kratkih osvetljavanja jakim izvorima svetlosti, tako da ovi obrasci mogu dati veće vrednosti nego što se realno dobijaju.

Aleksandar Tomić

LITERATURA:

Allen, C. W.: 1973, Astrophysical quantities, Univ. of London, The Athlone Press.

Brejdo, J. J.: 1973, Osnovnije svojstva fotografičeskih materialov, glava IV u KAZA I, v. kraj spiska.

Cesevič, V. P.: 1973, str. 216—227, 607 u red. Bakulin P. I, Astronomičeskij kalendar, post. čast, Nauka, Moskva.

Kubičela, A.: 1965, Vasiona, XIII, Br. 3, 4 (Fotografski pribor u amaterskoj astronomskoj praksi).

Martinov, D. J.: 1971, Kurs obščej astrofiziki, gl VIII, Nauka, Moskva.

Martinov, D. J.: 1977, Kurs praktičeskoj astrofiziki, (§§ 1—4, 7, 10, 12, 17) Nauka, Moskva.

Mineur, H.: 1934, Photographie stellaire, Herman Edit., Paris.

Meljnikov, O. A.: 1973, Optika linzovih i zerkalnnih astronomičeskih teleskopov, gl. I u KAZA-I

Rackham, T.: 1972, Astronomical photography at the telescope, Faber, London.

Rougieur, R.: 1937, l'Astronomie, LI, 165 (l'Albedo des planetes et de leurs satellites).

Stock D., Vilijams A. D.: 1967, fotografičeskaja fotometrija, gl. 17 u ed. Hiltner V, Astronomičeskaja tehnika, Nauka, Moskva.

Šahrova, M. M.: 1976, Obščij kurs fotografii, Višća škola, Kiev.

Šaronov, V. V.: 1954, Fotometričeskie isledovanija prirodi planet i sputnikov, Usp. astron. nauk, VI, AN SSSR, Moskva.

Šaronov, V. V.: 1958, Priroda planet, gl. II, VI, VII, Nauka, Moskva.

Šimić, I.: 1969, Vasiona, XVII, Br 1, 2, 3, 4 (Moć razlaganja oka i optičkih instrumenata)

Texereau, J., Vaucouleurs G.: 1954, l'Astrophotographie d'Amateur, Revue d'optique theor. et. instr., Paris.

KAZA-I: red. Mihajlov, A. A.: 1973, Kurs astrofiziki i zvezdnoj astronomii, Tom I, Nauka, Moskva.

ПОСМАТРАЧКИ ПРИЛОЗИ

POSMATRANJA DETALJA U ATMOSFERI JUPITERA TOKOM OPOZICIJA 1976/77, 1977/78, I 1979. GODINE (II)

7) Crvena pega (RS)

Zbog nepoznavanja njene dužine i nekih drugih razloga, u toku opozicije I sam je posmatrao samo jednog dana (26. XII 76). Zbog oblaka je ostala zabeležena samo na jednom crtežu. Koordinate, merene sa crteža, su iznosile: L = 54°,2 i B = — 29°,4.

Intenzitet joj je bio mali i teško se videla.

U opoziciji II Crvenu pegu sam posmatrao 8 dana, a zabeležena je na 23 crteža. Nalazi se i na 25 uspelih negativa.

Najinteresantnija pojava kod RS je bila njena iskrivljenost. Prilikom posmatranja 6. I 1978 sam utvrdio da je velika osa RS prilično nagnuta u odnosu na ostale pojaseve. Ova pojava se odlično vidi na fotografijama koje/sam tada napravio. Nešto slično nisam primetio ni pri ranijim, a ni pri kasnijim posmatranjima.

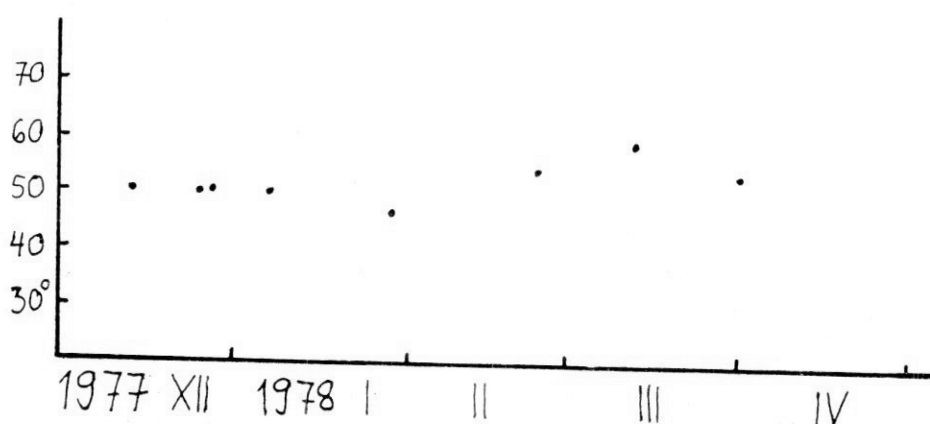
Sa dijagrama 2 se vidi promena dužine RS. Srednja vrednost dužine tokom opozicije II iznosi 52°, a širine —27°,2 (vrednosti širine, dobijene sa projekcije negativa, su sledeće: 6. I 1978 —28°,45, 23. II —27°,6, 12. III —25°,7. Smanjivanje širine je očigledno).

Intenzitet joj se kretao oko 1,75—2.

Crvena pega se u opoziciji III lepo videla, iako joj je intenzitet mali (oko 2). Širina joj se prilično smanjila, tako da je utonula u SEB-s (srednja vrednost širine merena sa 33 crteža iznosi —22°). Promena njene dužine se vidi na dijagramu 4. Srednja vrednost iznosi 60°.

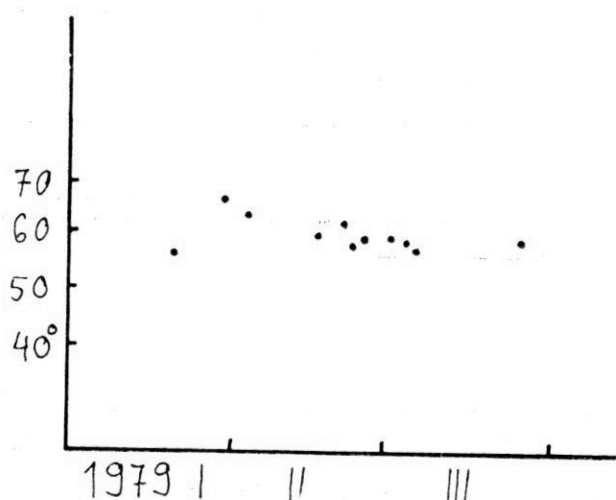
Mala osa joj se smanjila, verovatno zbog opadanja širine, tako da joj se spljoštenost povećala. Na zapadnom delu RS je bila odvojena od SEB-s jednim svetlim pojasom, dok je na istočnom delu bila spojena sa njim jednim tamnim mostom.

Dužina ovog mesta se neprekidno menjala, tako da je 20. I 1979 iznosila oko 25°. Njegova dužina 1. II iznosi samo oko 5°, a 3. II oko 10°, ...



Dužina Crvene pege (op. II)

13. XII	1977	50°,9	28. I	1978	46,9
25. XII		50,3	23. II		54,6
27. XII		50,6	12. III		59,2
06. I	1978	50,4	31. III		53,3



Dužina Crvene pege (op. III)

20. I	1979	56°,5
29. I		66,4
03. II		63,8
15. II		60,0
20. II		61,8
22. II		58,5
24. II		59,5
01. III		59,2
04. III		58,8
06. III		57,6
25. III		59,5

Sa promenama dužine ovog mesta se javljaju i promene intenziteta i širine. Širina mosta je oko 15 i 20. II toliko opada da se on jedva vidi. Najzad 22. II se javlja rascep između SEB-n i SEB-s tako da se most proširuje na 15°.

Prilikom posmatranja 7 i 9. III RS je zbog diferencijalne rotacije naišla u oblast gde su SEB-n i SEB-s potpuno razdvojeni, tako da je teško odrediti dužinu mosta. Oko 21 i 23. III dužina mosta iznosi nekih 10°.

U blizini RS sam više puta primetio tamne i svetle pege, kao i ostale interesantne pojave.

8) Prateća praznina Crvene pege (RSH)

Prilikom posmatranja u opoziciji I RSH je pretstavljalo samo jedno malo udubljenje u SEB-u. RS se nalazila skoro u sredini STZ.

Početkom opozicije II RSH se videla isto kao u opoziciji I. Međutim, 6. I 1978 sam zapazio promenu: u SEB-u, počev od RSH, videla se razlika u intenzitetu *n* i *s* dela pojasa. *S* deo je bio tamniji za 0,5 stepena fotometrijske skale. Ta razlika je postajala sve veća i 23. II 1978 sam ustanovio da je došlo do cepanja u SEB-u (u dužini od 45° počevši od RSH — videti mapu II).

Ovaj proces cepanja SEB-a je sigurno povezan sa smanjenjem širine RS. U opoziciji III RSH se prilično proširila, prekidajući SEB-s. Ovo proširenje je bilo daleko veće na istočnoj nego na zapadnoj strani RS.

IV — FOTOGRAFSKA ANALIZA

Sem vizuelnih posmatranja i merenja ja sam i fotografisao Jupiter. Nažalost, ova snimanja sam zbog nekih tehničkih nemogućnosti vršio samo u opoziciji II.

Snimao sam na refraktoru ZEISS, prečnika 110 mm. Žižna daljina sistema okularne projekcije je iznosila 20 000 mm. Korišćen je okular od 167 ×.

U početku sam obavljao probe da bih pronašao najbolju kombinaciju filma i razvijača. Kao najbolji film se pokazao ILFORD FP-4, sa osetljivošću 22—24 DIN. Međutim, zbog niže cene sam uglavnom koristio EFKE KB 21 (21—23 DIN). Najpogodniji razvijač za ovakva snimanja je ILFORD MICROPHEN.

Lik Jupitera na filmu je početkom opozicije iznosio oko 3 *mm*. Negativi su se u analizi pokazali kao vrlo koristan materijal. Od najvećeg značaja su bili prilikom određivanja širine detalja i pojaseva, jer je tačnost pri merenju sa njih zaista velika. Mereno pomoću projekcije negativa, pri čemu je ekvatorski prečnik Jupitera iznosio 47 *mm* (uvećanje je 15,6 ×).

1) Određivanje veličine RS

Za određivanje dimenzija RS sam iskoristio 25 negativa. Srednja vrednost iznosi 7″,5 × 4″,7 (26600 × 18500 *km*).

2) Određivanje spljoštenosti Jupitera

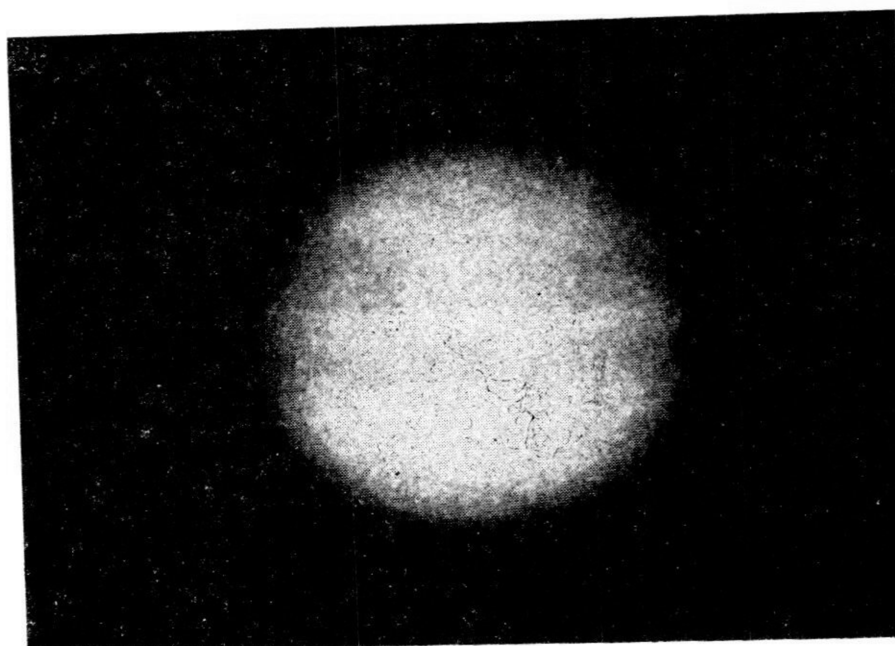
Za određivanje spljoštenosti Jupitera sam iskoristio 750 negativa. Srednja vrednost iznosi 0,064.

3) Određivanje širina pojaseva

Iskoristio sam 75 negativa. Srednja vrednost iznosi:

SPR	STB	SEB	NEB	NPR
—90° do	—37,7 do	—24,0 do	+ 3,1 do	+36,9 do
—49,5	—31,6	— 7,3	+16,6	+90

Pojas NTB se video samo na jednom negativu: +23 do +26°.



6. I 1978, TU 19 10, film ILFORD FP-4 (osetljivost 22—24 DIN-a), razvijač ILFORD MICROPHEN, ekspozicija 2 *s*. Na ovom snimku se nešto teže zapaža nagnutost velike ose RS na ostale pojaseve.

V — ZAKLJUČAK

1) Intenzitet RS tokom sve tri opozicije je mali, oko 2. Ustanovio sam povećanje njene dužine i smanjenje širine.

2) Na severnoj polulopti je došlo do velikih promena. NTB, koji se u opoziciji I odlično video, u opozicijama II i III je bio vrlo teško vidljiv (opali su mu i intenzitet i debljina). Nasuprot njemu, NPR i NNTB su znatno povećali intenzitet. U opoziciji II su bili spojeni, stvarajući izvanredno veliku oblast, dok je u opoziciji III došlo do njihovog razdvajanja.

3) Intenzitet NEB i SEB je lagano opadao tokom op. I, II i III.

4) Posmatrani su najrazličitiji detalji. Određivanje perioda rotacije za neke od njih je potvrdilo diferencijalnu rotaciju.

5) Utvrđene su promene izgleda detalja. Te promene su se dešavale u vremenskom rasponu od nekoliko dana, pa sve do više godina (sistematske promene izgleda pojaseva).

Jovanović Ljubiša
saradnik Narodne opservatorije

LITERATURA:

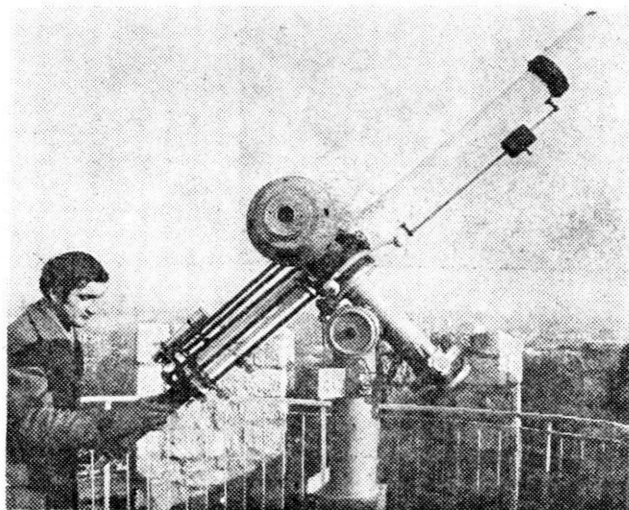
2) Pavlovski, K.: 1971, VASIONA XIX, 3—4
3) Pavlovski, K. i Sanjin, K.: 1973, VASIONA XXI, 2
4) Muller, P.: 1978, DETAILED SET OF NOTES FOR THE „IJVTOP" (International Jupiter Voyager Telescope Observations Programme)

ВЕСТИ ИЗ ДРУШТВА

ЗАВРШЕНИ РАДОВИ НА НАРОДНОЈ ОПСЕРВАТОРИЈИ

Завод за заштиту споменика културе града Београда окончао је 1. октобра 1979. године радове на тераси Народне опсерваторије, односно Деспотове куле. Радови су извођени у склопу реконструкције североисточног и северозападног горњоградског бедема београдске тврђаве.

Извођење радова, и поред обећања да ће бити завршени за два месеца, трајало је неочекивано дуго; почети су у лето 1977. године. Овиме је знатно ометен рад Народне опсерваторије у посматрачком и популаризаторском погледу а астрономском друштву „Руђер Бошковић" је направљена велика материјална штета. За то време на Народној опсерваторији су се нормално одвијали курсеви и рад библиотеке. У почетку су, у веома отежаним условима, извршена два програма посматрања.



Сл. 1. На новој тераси Народне опсерваторије.

Реконструкцијом је изграђено десет зубаца на постојећем парапету (огради). Да зупци не би ометали посматрања, на старој платформи (тераси), подигнута је нова. Нова платформа има мању радну површину, јер не сме додиривати зупце. Између ње и зубаца је шетница.

Због умањеног простора на тераси се тренутно налази само рефрактор Цајс. Његова надморска висина износи сада 137 м. Рефрактор Отвеј је конзервисан.

Израдом нове платформе и вађењем калдрме из старе добивена је подплатформска просторија од 1,7 м висине, чија намена још није одређена.

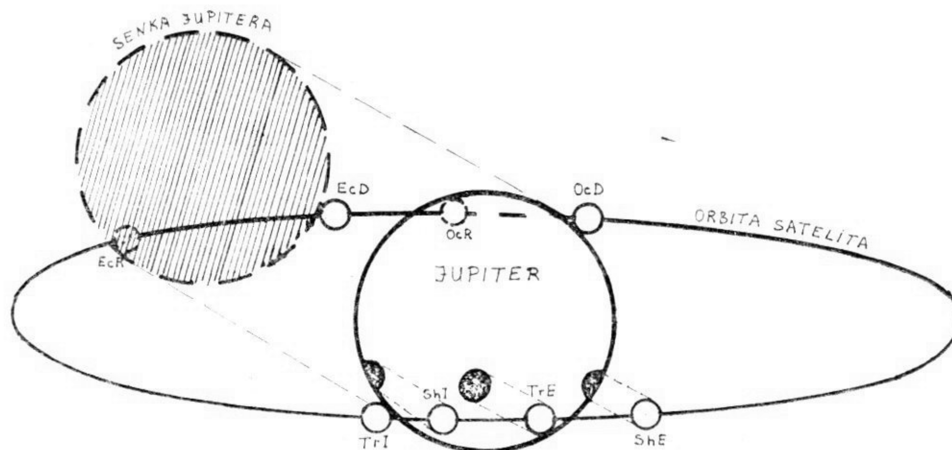
Милан Јеличић.

АСТРОНОМСКЕ ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1980. ГОДИНУ

Астрономске фемериде за 1980. год. представљају одређену селекцију података такве тачности, да их астрономи-аматери могу користити при планирању и обради својих посматрачких програма.

У рубрици Календар дати су датум, дан у недељи, фракција тропске године, број дана Јулијанске периоде протеклих до 12^h светског времена (TU) и средње звездано време у 0^h TU у Гриничу. Рубрика ,,Велике планете'' садржи, само за планете видљиве голим оком или мањим телескопом, ректасцензију — α, деклинацију — δ, лонгитуду — λ, латитуду — β, право растојање од Земље — Δ_z, право растојање од Сунца — Δ, тренутак горњег пролаза кроз меридијан Београда — T (у средње-европском времену — CEB), привидни полупречник — ρ и привидну величину — m . Подаци су дати за сваки десети дан у месецу, почев од првог, сем за Нептун, за који су дати само за петнаести у месецу.

У одељку посвећеном Јупитеровим сателитима представљена је графички приближна конфигурација Галилејевих сателита и тренуци у TU геоцентричних појава везаних за њих. Вертикалне линије у средини сваког графика представљају екваторијални дијаметар диска Јупитера, а хоризонталне линије означавају моменат 0^h светског времена за сваки датум у месецу. Положај сателита у односу на Јупитеров диск за сваки тренутак представљени су синусоидалним линијама. Испод графика дате су фазе помрачења у систему сателита. Словима ,,d'' и ,,r'' означене су одговарајуће тачке улаза (почетак помрачења), односно излаза (крај помрачења) сателита из сенке Јупитера. Графици су преузети из The Astronomical Ephemeris for the year 1980, Her Majesty's Stationery Office, London. Ознаке геоцентричних појава имају следеће значење:



TrI — почетак пролаза сателита испред диска Јупитера
TrE — свршетак пролаза сателита испред диска Јупитера
ShI — почетак пролаза сенке испред диска планете
ShE — свршетак пролаза сенке испред диска планете
Oc — почетак окултације
OcR — свршетак окултације
EcD — почетак помрачења
EcR — свршетак помрачења

Напомињемо да овде нису узете у обзир оне појаве које се дешавају пре свршетка строномског сумрака и после 24^hTU.

У рубрици Месец дате су Месечеве фазе у TU (● млад Месец, ☽ прва четврт, ○ пун Месец,, ☾ последња четврт) и старост у данима у 0^h TU.

Ефемериде Сунца за 1980. год. садрже датум, горњи пролаз центра диска Сунца кроз ефемеридни меридијан у ефемеридном времену, тренутак излаза и залаза у Београду у CEB, ректасцензију — α и деклинацију — δ у 0^hTU, положајни угао — P северног краја Сунчеве ротационе осе мерено позитивно ка истоку и негативно ка западу, хелиографску ширину — B_0 и дужину — L_0 средишта Сунчевог

диска, привидни полупречник Сунчевог диска — ρ и растојање Сунца од Земље у астрономским јединицама у 0^hTU. Ове године нема помрачења Сунца које би било видљиво са територије Југославије.

Следећа таблица садржи податке о тренуцима излаза и залаза Месеца у Београду у СЕВ.

Таблица Појаве, 1980 даје најинтересантније појаве са датумом у часу у TU, при чему N означава север, S — југ, W — запад и E — исток.

Коначно, дати су и подаци о делимичном помрачењу Месеца које ће бити видљиво са територије Југославије.

Начин употребе Астрономских ефемерида и примери за израчунавање дати су у неким ранијим бројевима Васионе, нпр. 1973/4, 1974/4 и 1975/4.

Винце Иштван
Стевановић Катарина

АСТРОНОМСКЕ ПОЈАВЕ У 1980. ГОДИНИ

d	h	ЈАНУАР
3	—	Земља у перихелу
7	4	Јупитер 0°.3 N од Месеца
7	15	Марс 2° N од Месеца
8	1	Сатурн у застоју
8	14	Сатурн 0°.1 S од Месеца
13	5.8	Уран 5° S од Месеца
15	8	Нептун 4° S од Месеца
17	8	Марс у застоју
17	21	Млад Месец
20	13	Венера 1° S од Месеца
21	9	Меркур у горњој конјункцији

d	h	ФЕБРУАР
3	7.8	Јупитер 0°.5 N од Месеца
3	20	Марс 3° N од Месеца
4	20	Сатурн 0°.1 S од Месеца
9	16	Уран 5° S од Месеца
11	19.9	Нептун 4° S од Месеца
16	8.9	Млад Месец
17	14	Меркур 2° N од Месеца
19	5	Венера 4° N од Месеца
19	12	Меркур у елонгацији 18° E
24	18	Јупитер у опозицији са Сунцем
25	5.8	Марс у опозицији са Сунцем
25	11	Меркур у застоју
26	6	Марс најближе Земљи
29	7	Уран у застоју

d	h	МАРТ
1	7.8	Јупитер 1° N од Месеца
1	8.6	Марс 4° N од Месеца
1	20	Почетак помрачења Месеца
2	19	Марс 3° N од Јупитера
2	23.7	Сатурн 0°.2 N од Месеца
6	5.8	Меркур у доњој конјункцији
7	23	Уран 5° S од Месеца
10	5	Нептун 4° S од Месеца
14	2	Сатурн у опозицији са Сунцем
15	12.7	Меркур 3° N од Месеца
16	18.9	Млад Месец
18	14	Меркур у застоју
19	20	Венера 8° N од Месеца
20	11	Почетак пролећа
24	19	Јупитер у застоју
27	23	Марс 4° N он Месеца
28	7.8	Јупитер 4° N он Месеца
30	1.7	Сатурн 0°.4 N од Месеца

d	h	АПРИЛ
2	16.8	Меркур у елонгацији 28° W
4	4	Уран 5° S од Месеца
5	15	Венера у елонгацији 46° E
6	11	Јупитер 3° S од Месеца
7	14	Марс у застоју
13	8.7	Меркур 0°.004 S од Месеца
15	4	Млад Месец
18	8.6	Венера 9° N од Месеца
24	7	Марс 2° N од Месеца
24	11	Јупитер 1° N од Месеца
26	4.7	Сатурн 0°.4 N од Месеца
26	16.6	Јупитер у застоју

d	h	МАЈ
1	8	Уран 5° S од Месеца
3	16	Нептун 3° S од Месеца
4	6	Марс 0°.8 N од Јупитера
9	3	Венера највећег сјаја
13	9.7	Меркур у горњој конјункцији
14	5	Уран у опозицији са Сунцем
14	12	Млад Месец
17	3.7	Венера 8° N од Месеца
21	20	Јупитер 0°.6 N од Месеца
22	6	Марс 0°.5 N од Месеца
23	7	Сатурн у застоју
23	10	Сатурн 0°.1 N од Месеца
24	18.6	Венера у застоју
28	13	Уран 5° S од Месеца
30	21	Нептун 3° S од Месеца

d	h	ЈУНИ
1	17	Меркур 0°.3 N од Венере
12	3	Нептун у опозицији са Сунцем
12	20	Млад Месец

14 13.4 Меркур у елонгацији 24° E
14 20 Меркур 4° N од Месеца
15 7 Венера у доњој конјункцији
18 10 Јупитер 0°.05 N од Месеца
19 14 Марс 2° S од Месеца
19 19 Сатурн 0°3. N од Месеца
21 5.8 Почетак лета
24 19 Уран 5° S од Месеца
25 13 Марс 2° S од Сатурна
27 3.7 Нептун 3° S од Месеца
27 20 Меркур у застоју

d h ЈУЛИ

5 — Земља у афелу
6 16.7 Венера у застоју
9 18.6 Венера 0°.1 S од Месеца
11 18.7 Меркур у доњој конјункцији
12 6.8 Млад Месец
16 2.7 Јупитер 0°.6 S од Месеца
17 6.7 Сатурн 0°.7 S од Месеца
18 3.5 Марс 4° S од Месеца
22 1.5 Венера највећег сјаја
22 2.6 Уран 5° S од Месеца
22 11.6 Меркур у застоју
24 11.4 Нептун 3° S од Месеца
30 14.7 Уран у застоју

d h АВГУСТ

1 2 Меркур у елонгацији 19 W
7 1.9 Венера 0°.3 S од Месеца
9 10 Меркур 2° S до Месеца
10 19 Млад Месец
10 19 Прстенасто помрачење Сунца
12 20.7 Јупитер 1° S од Месеца
13 19 Сатурн 1° S од Месеца
15 21 Марс 5° S од Месеца
18 10.9 Уран 5° S од Месеца
20 19.9 Нептун 3° S од Месеца
24 19 Венера у елонгацији 46°
26 3 Помрачење Месеца
26 12 Меркур у горњој конјункцији

d h СЕПТЕМБАР

1 2.7 Нептун у застоју
5 9.8 Венера 0°.1 N од Месеца
9 10 Млад Месец
9 13.3 Меркур 3° S од Сатурна
10 11 Меркур 3° S од Месеца
13 9.8 Конјункција Јупитера
14 19.6 Уран 5° S од Месеца
17 4 Нептун 3° S од Месеца
23 2 Конјункција Сатурна

d h ОКТОБАР

2 23.6 Марс 1° S од Урана
5 6 Нептун 0°.7 S од Месеца
7 8 Јупитер 2° S од Месеца
9 2.8 Млад Месец
11 3.7 Меркур у елонгацији 25° E
11 4 Меркур 8° S од Месеца
12 4 Уран 5° S од Месеца
12 17.7 Марс 6° S од Месеца
14 11 Нептун 3° S од Месеца
23 6 Меркур у застоју
30 20 Венера 0°.4 N од Јупитера

d h НОВЕМБАР

3 9 Меркур у доњој конјункцији
3 21.9 Венера 0°.6 S од Сатурна
4 1 Јупитер 3° S од Месеца
4 9.7 Сатурн 2° S од Месеца
4 10.9 Венера 2° S од Месеца
7 20.7 Млад Месец
10 12 Марс 2° N од Нептуна
10 18.7 Нептун 3° S од Месеца
10 19 Марс 5° S од Месеца
12 4.3 Меркур у застоју
18 1 Конјункција Урана
19 18.6 Меркур у елонгацији 20°

d h ДЕЦЕМБАР

1 17 Јупитер 3° S од Месеца
1 21 Сатурн 2° S од Месеца
3 13.7 Меркур 0°.9 N од Урана
4 20.7 Венера 4° S од Месеца
5 23.8 Уран 5° S од Месеца
6 7 Меркур 4° S од Месеца
7 14 Млад Месец
9 20.7 Марс 4° S од Месеца
14 5 Нептун у конјункцији
16 1.8 Венера 1° N од Урана
21 16.9 Почетак зиме
29 7 Јупитер 3° S од Месеца
29 8 Сатурн 2° S од Месеца
31 10 Меркур у горњој конјункцији

ПОМРАЧЕЊЕ МЕСЕЦА

1. марта 1980.

улаз Месеца у полусенку	$18^h44^m.1$
тренутак највеће фазе	20 46 .0
излаз Месеца из полусенке	22 47 .9
положајни угао првог контакта	156°51′.2
положајни угао последњег контакта	236 31 .4

26. август 1980 TU

улаз Месеца у полусенку	$1^h42^m.0$
тренутак највеће фазе	3 31 .3
излаз Месеце из полусенкеи	5 20 .6
положајни угао првог контакта	26°18′.7
положајни угао последљег контакта	302 27 .3

ЈАНУАР 1980

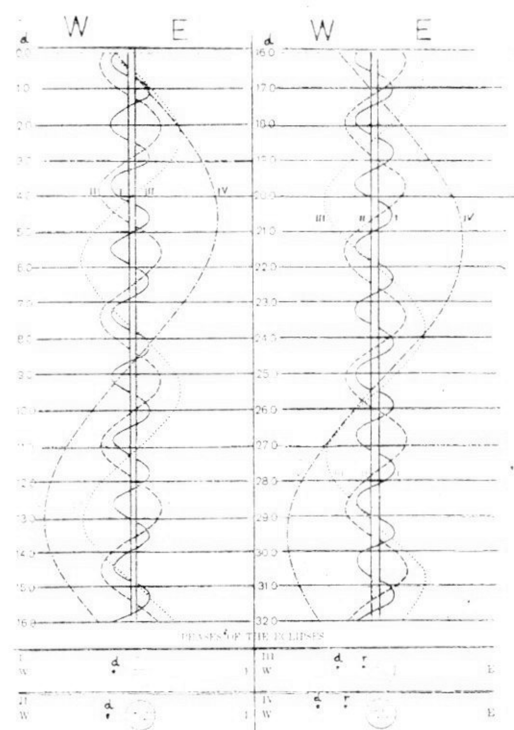
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.0	2444	h m s
1	Ут	000	240	6 39 15
2	Ср	027	241	6 43 11
3	Че	055	242	6 47 08
4	Пе	082	243	6 51 04
5	Су	110	244	6 55 01
6	Не	137	245	6 58 58
7	По	164	246	7 02 54
8	Ут	192	247	7 06 51
9	Ср	219	248	7 10 47
10	Че	246	249	7 14 44
11	Пе	274	250	7 18 40
12	Су	301	251	7 22 37
13	Не	328	252	7 26 33
14	По	356	253	7 30 30
15	Ут	383	254	7 34 27
16	Ср	411	255	7 38 23
17	Че	438	256	7 42 20
18	Пе	465	257	7 46 16
19	Су	493	258	7 50 13
20	Не	520	259	7 54 09
21	По	548	260	7 58 06
22	Ут	575	261	8 02 02
23	Ср	602	262	8 05 59
24	Че	630	263	8 09 56
25	Пе	657	264	8 13 52
26	Су	684	265	8 17 49
27	Не	712	266	8 21 45
28	По	739	267	8 25 42
29	Ут	767	268	8 29 38
30	Ср	794	269	8 33 35
31	Че	821	270	8 37 31

Велике планете

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
			Меркур				
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	17 15	—24 00	1.379	0.462	10 52	2.4	—0.4
11	18 59	24 16	1.427	0.463	11 21	2.3	0.6
21	20 10	—22 11	1.419	0.437	11 52	2.3	—0.8
			Венера				
1	20 57	—19 06	1.346	0.726	13 58	6.2	—3.4
11	21 46	15 14	1.293	0.275	14 07	6.5	3.4
21	22 33	—10 43	1.236	0.724	14 14	6.8	—3.5
			Марс				
1	11 06	+ 9 12	0.966	1.651	04 08	4.8	+0.2
11	11 10	9 01	0.885	1.655	03 30	5.3	—0.1
21	11 11	+ 9 19	0.812	1.660	02 52	5.7	—0.3
			Јупитер				
1	10 49	+ 8 47	4.826	5.379	03 17	19.0	—1.8
11	10 47	8 57	4.696	5.381	03 07	19.6	1.9
21	10 45	+ 9 14	4.584	5.384	02 25	20.0	—1.9
			Сатурн				
1	11 52	+ 3 11	9.153	9.419	04 51	8.1	+1.2
11	11 53	3 13	8.996	9.422	04 11	8.3	1.1
21	11 52	+ 3 19	8.850	9.425	03 32	8.4	+1.1
			Уран				
1	11 27	—18 31	19.399	18.726	08 25	1.8	+5.8
11	15 29	18 37	19.268	18.727	07 47	1.7	5.8
21	15 30	—18 43	19.120	18.729	07 10	1.8	+5.8
			Нептун				
15	17 23	—21 49	31.104	30.279	09 25	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d h m		d h m	
1 19 09	IIShI	17 21 33	IIIShE
20 16	IITrI	22 14	IIOcR
21 29	IShI	21 19 31	IVShE
22 01	IIShE	20 13	IVTrE
23 09	IITrE	24 0 23	IEcD
23 45	IShE	21 28	ITrI
4 20 58	IVShI	21 39	IShI
6 23 55	IIIEcd	21 39	IIOcD
8 21 45	IIShI	23 54	ITrE
22 32	IITrI	23 55	IShE
23 23	IShI	25 21 10	IEcR
23 46	ITrI	29 21 34	IVOcD
9 23 15	IOcR	30 3 28	IVEcR
20 34	IEcD	31 2 08	IOcD
10 20 01	IIOcR	23 22	ITrI
16 0 22	IIShI	23 33	IShI
0 48	IITrI	23 52	IIOcD
22 28	IEcD		
17 0 59	IOcR		

Месец

	d	h	m
●	17	21	20
☽	24	13	59
○	2	09	03
☾	10	11	50

Старост у данима у 0^h TU

1.	12.6
15.	26.6
30.	12.1

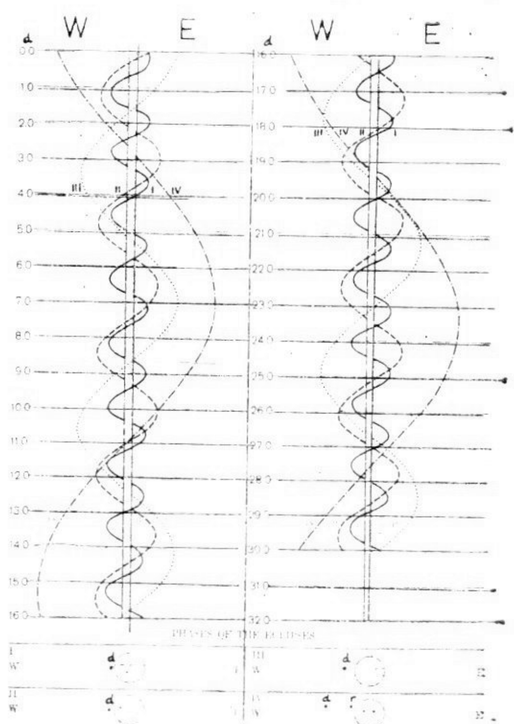
	d	h
P	20	02
A	8	8

Календар					Велике планете							

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Пе	0849	271	8 41 28
2	Су	0876	272	8 45 25
3	Не	0904	273	8 49 21
4	По	0931	274	8 53 18
5	Ут	0958	275	8 57 14
6	Ср	0986	276	9 01 11
7	Че	1013	277	9 05 07
8	Пе	1040	278	9 09 04
9	Су	1068	279	9 13 00
10	Не	1095	280	9 16 57
11	По	1123	281	9 20 54
12	Ут	1150	282	9 24 50
13	Ср	1177	283	9 28 47
14	Че	1205	284	9 32 43
15	Пе	1232	285	9 36 40
16	Су	1259	286	9 40 36
17	Не	1287	287	9 44 33
18	По	1314	288	9 48 29
19	Ут	1342	289	9 52 26
20	Ср	1369	290	9 56 23
21	Че	1396	291	10 00 19
22	Пе	1424	292	10 04 16
23	Су	1451	293	10 08 12
24	Не	1478	294	10 12 09
25	По	1506	295	10 16 05
26	Ут	1533	296	10 20 02
27	Ср	1561	297	10 23 58
28	Че	1588	298	10 27 55
29	Пе		299	10 31 52

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
			Меркур				
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	21 27	—16 58	1.335	0.382	12 26	2.5	—1.0
11	22 33	9 53	1.162	0.328	12 52	2.9	1.0
21	23 19	— 2 46	0.897	0.308	12 56	3.7	—0.5
			Венера				
1	23 22	— 5 14	1.170	0.723	14 20	7.2	—3.5
11	0 05	0 01	1.161	0.721	14 23	7.6	3.6
21	0 48	+ 5 12	1.040	0.720	14 26	8.1	—3.6
			Марс				
1	11 06	+10 11	0.746	1.662	2 03	6.3	—0.6
11	10 57	11 24	0.703	1.665	1 14	6.6	0.8
21	10 43	+12 50	0.680	1.665	0 21	6.9	—1.0
			Јупитер				
1	10 41	+ 9 39	4.489	5.386	1 38	20.5	—2.0
11	10 37	10 07	4.432	5.389	0 55	20.8	2.0
21	10 32	+10 36	4.405	5.391	0 11	20.9	—2.0
			Сатурн				
1	11 52	+ 3 31	8.708	9.425	2 48	8.5	+1.0
11	11 49	3 45	8.602	9.431	2 06	8.6	0.9
21	11 46	+ 4 02	8.522	9.434	1 25	8.7	+0.9
			Уран				
1	15 32	—18 47	18.944	18.731	6 28	1.8	+5.8
11	15 32	18 50	18.776	18.732	5 40	1.8	5.8
21	15 33	—18 52	18.606	18.734	5 10	1.8	+5.8
			Нептун				
15	17 26	—21 51	30.712	30.279	7 27	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h	m	
1	20	34	IOcD
	23	05	IEcR
2	20	17	IShE
	21	19	IITrE
	21	47	IIShE
3	19	26	IIIEcR
8	1	06	ITrI
	1	27	IShI
	22	19	IOcD
9	19	32	ITrI
	19	55	IShI
	20	42	IITrI
	21	48	ITrE
	22	12	IShE
	23	35	IITrE
11	23	36	IIIEcR
15	21	33	IVEcR
16	21	16	ITrI
	23	32	ITrE
17	21	23	IEcR
18	21	23	IIIOcD
23	20	20	IVTrI
25	19	44	ITrI
	20	29	ITrE

Месец

	d	h	m
●	16	8	52
☽	23	00	15
○	1	2	22
☾	9	7	36

Старост у данима у 0^h TU

1.	14.1
15.	28.1
29.	12.6

	d	h
P	17	09
A	5	02

МАРТ 1980

Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Су	1615	300	10 35 48
2	Не	1643	301	10 39 45
3	По	1670	302	10 43 41
4	Ут	1698	303	10 47 38
5	Ср	1725	304	10 51 34
6	Че	1752	305	10 55 31
7	Пе	1780	306	10 59 27
8	Су	1807	307	11 03 24
9	Не	1834	308	11 07 21
10	По	1862	309	11 11 17
11	Ут	1889	310	11 15 14
12	Ср	1917	311	11 19 10
13	Че	1944	312	11 23 07
14	Пе	1971	313	11 27 03
15	Су	1999	314	11 31 00
16	Не	2026	315	11 34 56
17	По	2053	316	11 38 53
18	Ут	2081	317	11 42 50
19	Ср	2108	318	11 46 46
20	Че	2136	319	11 50 43
21	Пе	2163	320	11 54 39
22	Су	2190	321	11 58 36
23	Не	2218	322	12 02 32
24	По	2245	323	12 06 29
25	Ут	2272	324	12 10 25
26	Ср	2300	325	12 14 22
27	Че	2327	326	12 18 19
28	Пе	2355	327	12 22 15
29	Су	2382	328	12 26 12
30	Не	2409	329	12 30 08
31	По	2437	330	12 34 05

Велике планете

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
			Меркур				
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	23 19	— 0 40	0.685	0.341	12 18	4.9	+0.9
11	22 46	4 34	0.621	0.397	11 06	5.4	2.7
21	22 36	— 8 07	0.707	0.442	10 18	4.7	+1.5
			Венера				
1	1 25	+ 9 45	0.978	0.719	14 29	8.6	—3.7
11	2 08	14 28	0.906	0.718	14 22	9.3	3.8
21	2 50	+18 39	0,831	0.718	14 34	10.1	—3.8
			Марс				
1	10 29	+14 05	0.679	1.665	23 27	6.9	—0.9
11	10 15	15 11	0.698	1.664	23 34	6.7	0.8
21	10 04	+15 48	0.737	1.663	21 44	6.3	—0.6
			Јупитер				
1	10 28	+11 03	4.407	5.393	23 26	20.9	—2.0
11	10 23	11 31	4.438	5.395	22 42	20.7	2.0
21	10 19	+11 55	4.500	5.397	21 59	20.4	—2.0
			Сатурн				
1	11 44	+ 4 19	8.474	9.437	0 47	8.8	+0.9
11	11 41	4 38	8.449	9.440	0 05	8.8	0.8
21	11 38	+ 4 57	8.455	9.443	23 18	8.8	+0.8
			Уран				
1	15 33	—18 52	18.455	18.736	4 35	1.8	+5.8
11	15 33	18 51	18.295	18.737	3 56	1.8	5.8
21	15 32	—18 49	18.148	18.739	3 16	1.9	+5.8
			Нептун				
15	17 28	—21 51	30.229	30.279	5 35	1.2	+7.7

Јупитерови сателити

d h m		d h m	
1 20 34	IOcD	12 20 57	IVShI
23 05	IEcR	21 38	IEcR
2 20 17	IShE	13 19 16	IITrI
21 19	IITrE	21 19	IIShI
21 47	IIShE	22 07	IITrE
4 19 26	IIIEcR	24 12	IIShE
8 1 06	ITrI	15 21 27	IIITrI
1 27	IShI	16 1 00	IIITrE
21 26	IIITrE	19 20 09	IOcD
21 41	IIIShI	23 33	IEcR
22 19	IOcD	20 23 01	IVOcR
9 1 16	IIIShE	22 21 05	IIEcR
10 23 52	IOcD	26 21 59	IOcD
11 21 03	ITrI	27 1 28	IOcR
22 02	IShI	29 19 41	IVShE
23 19	ITrE	23 40	IIEcR

Месец

	d	h	m
●	16	18	57
☽	23	12	32
○	31	15	15
☾	1	21	00
●	9	23	49

Старост у данима у 0^h TU

1.	13.6
15.	27.7
30.	13.2

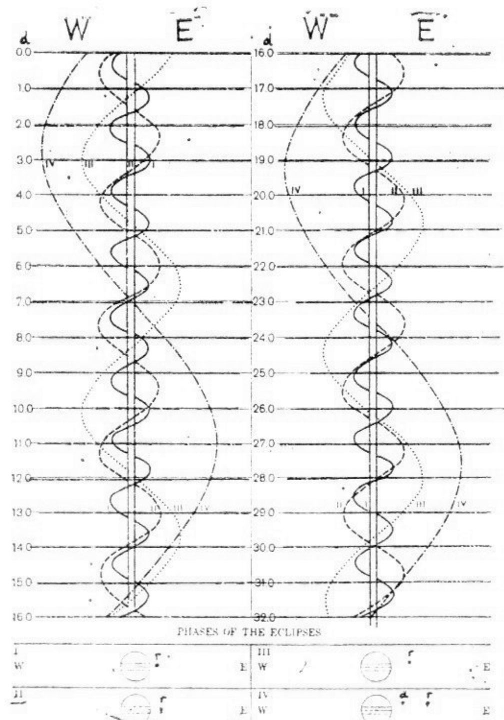
	d	h
A	3	11
P	16	21
A	30	12

Календар					Велике планете							
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_V
		0.	2444	h m s								
1	Ут	2464	331	12 38 01								
2	Ср	2491	332	12 41 58								
3	Че	2519	333	12 45 54								
4	Пе	2546	334	12 49 51								
5	Су	2574	335	12 53 48								
6	Не	2601	336	12 57 44								
7	По	2628	337	13 01 41								
8	Ут	2656	338	13 05 37								
9	Ср	2683	339	13 09 34								
10	Че	2711	340	13 13 30								
11	Пе	2738	341	13 17 27								
12	Су	2765	342	13 21 23								
13	Не	2793	343	13 25 20								
14	По	2820	344	13 29 17								
15	Ут	2847	345	13 33 13								
16	Ср	2875	346	13 37 10								
17	Че	2902	347	13 41 06								
18	Пе	2930	348	13 45 03								
19	Су	2957	349	13 48 59								
20	Не	2984	350	13 52 56								
21	По	3012	351	13 56 52								
22	Ут	3039	352	14 00 49								
23	Ср	3066	353	14 04 46								
24	Че	3094	354	14 08 42								
25	Пе	3121	355	14 12 39								
26	Су	3149	356	14 16 35								
27	Не	3176	357	14 20 32								
28	По	3203	358	14 24 28								
29	Ут	3231	359	14 28 25								
30	Ср	3258	360	14 32 21								

Велике планете

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_V
			Меркур				
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	23 2	— 7 45	0.860	0.466	10 03	3.9	+0.7
11	23 45	+ 4 15	1.006	0.458	10 07	3.3	0.5
21	0 39	+ 1 28	1.144	0.424	10 22	2.9	+0.1
			Венера				
1	3 36	+22 26	0.747	0.718	14 38	11.2	—3.9
11	4 18	25 02	0.669	0.719	14 39	12.5	4.0
21	4 58	+26 44	0.591	0.719	14 38	14.2	—4.1
			Марс				
1	9 58	+15 54	0.798	1.659	20 55	5.8	—0.3
11	9 57	15 32	0.865	1.665	20 15	5.4	0.1
21	10 01	+ 4 47	0.942	1.650	19 40	4.9	+0.1
			Јупитер				
1	10 15	+12 15	4.598	5.400	21 12	20	—1.9
11	10 12	12 27	4.711	5.402	20 30	19.5	1.9
21	10 11	+12 33	4.841	5.404	19 50	18.9	—1.8
			Сатурн				
1	11 35	+ 5 17	8.497	9.446	22 32	8.7	+0.9
11	11 33	5 32	8.566	9.449	21 50	8.7	0.9
21	11 31	+ 5 45	8.662	9.453	21 09	8.6	+1.0
			Уран				
1	15 31	—18 46	18.000	18.741	2 32	1.9	+5.8
11	15 30	18 42	17.900	18.743	1 51	1.9	5.8
21	15 29	—18 37	17.815	18.745	1 32	1.9	+5.8
			Нептун				
15	17 28	—21 50	29.726	30.278	3 33	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h	m		d	h	m	
2	23	48	IIIEcD	21	21	10	IITrI
	23	52	IOcD		23	44	IIShI
3	3	26	IIIEcR		24	00	IITrE
5	20	59	IIOcD	22	2	35	IIShE
6	23	3	IVEcD	23	20	46	IIEcR
7	3	50	IVEcR		21	55	IVEcR
9	22	43	IIIOcD	27	20	30	IIITrI
10	22	56	ITrI		22	07	IEcR
11	0	10	IShI	28	00	04	IIITrE
	1	11	ITrE		23	48	IITrI
	20	55	IShE	30	23	22	IIEcR
	23	31	IIOcD				
14	21	11	IVTrI				
15	1	45	IVTrE				
18	22	08	IOcD				
19	19	18	ITrI				
	20	34	IShI				
	21	34	ITrE				
	22	50	IShE				

Месец

	d	h	m
●	15	03	47
☽	23	03	00
○	30	07	36
☾	8	12	07

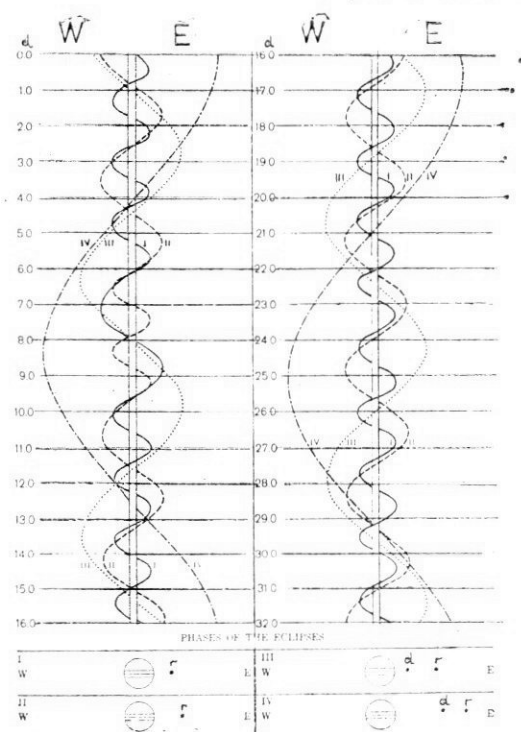
Старост у данима у 0^h TU

1.	15.2
15.	29.3
30.	14.8

	d	h
P	14	07
A	26	12

Календар					Велике планете								
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Датум	α	δ	Δz	Δ☉	T	ρ	mv
		0.	2444	h m s				Меркур				
						h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	Че	3285	361	14 36 18	1	1 43	+ 8 48	1.263	0.371	10 47	2.6	—0.4
2	Пе	3313	362	14 40 15	11	3 01	16 48	1.324	0.319	11 26	2.5	1.3
3	Су	3340	363	14 44 11	21	4 29	+23 11	1.265	0.312	12 36	2.6	—1.8
4	Не	3368	364	14 48 08								
5	По	3395	365	14 52 04				Венера				
6	Ут	3422	366	14 56 01	1	5 30	+27 34	0.514	0.721	14 32	16.3	—4.2
7	Ср	3450	367	14 59 57	11	5 56	27 36	0.441	0.722	14 39	19.1	4.2
8	Че	3477	368	15 03 54	21	6 10	+26 56	0.375	0.723	13 52	22.4	—4.2
9	Пе	3505	369	15 07 50								
10	Су	3532	370	15 11 47				Марс				
11	Не	3559	371	15 15 44	1	10 08	+13 43	1.020	1.644	19 08	4.6	+0.4
12	По	3587	372	15 19 40	11	10 19	12 24	1.102	1.637	18 40	4.2	0.5
13	Ут	3614	373	15 23 37	21	10 32	+10 50	1.185	1.630	18 13	3.9	+0.7
14	Ср	3641	374	15 27 33								
15	Че	3669	375	15 31 30				Јупитер				
16	Пе	3696	376	15 35 26	1	10 11	+12 31	4.986	5.406	19 11	18.4	—1.7
17	Су	3724	377	15 39 23	11	10 12	12 24	5.139	5.408	18 32	17.9	1.7
18	Не	3751	378	15 43 19	21	10 14	+12 10	5.296	5.410	18 55	17.3	—1.6
19	По	3778	379	15 47 16								
20	Ут	3806	380	15 51 13				Сатурн				
21	Ср	3833	381	15 55 09	1	11 29	+ 5 54	8.779	9.456	20 28	8.5	+1.0
22	Че	3860	382	15 59 06	11	11 28	5 59	8.930	9.459	19 48	8.6	1.1
23	Пе	3888	383	16 03 02	21	11 27	+ 5 60	9.066	9.462	19 08	8.2	+1.1
24	Су	3915	384	16 06 59								
25	Не	3943	385	16 10 55				Уран				
26	По	3970	386	16 14 52	1	15 27	—18 31	17.764	18.746	0 30	1.9	+5.7
27	Ут	3997	387	16 18 48	11	15 25	18 25	17.739	18.748	23 48	1.9	5.7
28	Ср	4025	388	16 22 45	21	15 24	—18 19	17.744	18.750	23 03	1.9	+5.7
29	Че	4052	389	16 26 42								
30	Пе	4079	390	16 30 38				Нептун				
31	Су	4107	391	16 34 45	15	17 25	—21 47	29.380	30.278	1 33	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h	m		d	h	m	
3	23	09	ITrI	20	9	59	IShE
4	20	29	IOcD		22	21	IEcR
7	20	38	IIOcD	22	23	10	IIIOcD
8	23	35	IIIEcR	23	2	47	IIIOcR
9	23	27	IVOcD	26	21	14	IIIShE
10	3	57	IOcD		23	22	IVOcR
	4	06	IVOcR	27	20	53	IOcD
11	22	26	IOcD				
13	20	26	IEcR				
14	23	19	IIOcD				
15	23	46	IIIEcD				
16	3	25	IIIEcR				
18	21	03	IVShI				
19	21	33	ITrI				
	22	42	IShI				
	23	50	ITrE				

Месец

	d	Ih	m
●	14	12	01
☽	21	19	27
○	29	21	28
☾	7	20	51

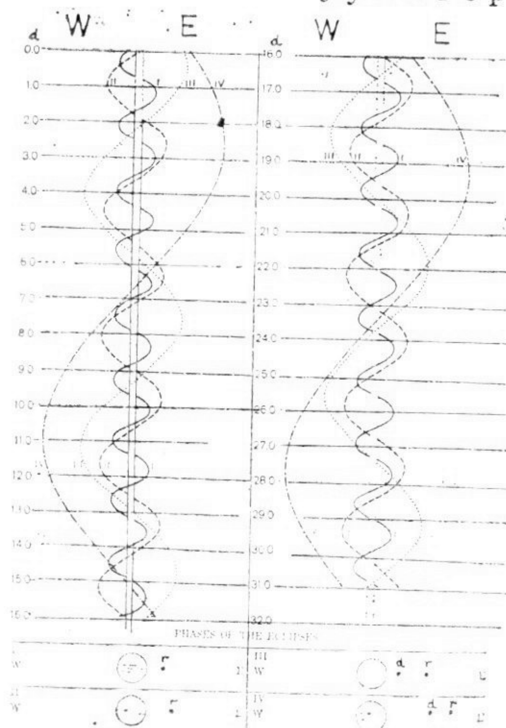
Старост у данима у 0^h TU

1.	15.8
15.	0.5
30.	15.5

	d	h
P	12	13
A	24	12

Календар					Велике планете							
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
		0.4	2444	h m s								
1	Не	134	392	16 38 31	**Меркур**	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
2	По	162	393	16 42 28	1	6 00	+25 36	1.078	0.361	13 02	3.1	—0.7
3	Ут	186	394	16 46 24	11	7 03	24 13	0.886	0.416	13 24	3.8	+0.3
4	Ср	216	395	16 50 21	21	7 39	+21 14	0.719	0.454	13 40	4.6	+0.8
5	Че	244	396	16 54 17	**Венера**							
6	Пе	271	397	16 58 14	1	6 07	+25 25	0.319	0.724	13 04	24.4	—3.9
7	Су	299	398	17 02 10	11	5 47	23 15	0.292	0.726	12 04	28.8	3.4
8	Не	326	399	17 06 07	21	5 21	+20 42	0.294	0.727	11 00	28.6	—2.7
9	По	353	400	17 10 04	**Марс**							
10	Ут	381	401	17 14 00	1	10 48	+ 8 54	1.274	1.620	17 47	3.6	+0.9
11	Ср	408	402	17 17 57	11	11 05	6 57	1.354	1.612	17 24	3.4	1.0
12	Че	435	403	17 21 53	21	11 22	+ 4 51	1.432	1.602	17 02	3.2	+1.1
13	Пе	463	404	17 25 50	**Јупитер**							
14	Су	490	405	17 29 46	1	10 18	+11 48	5.469	5.412	17 16	16.8	—1.5
15	Не	518	406	17 33 43	11	10 22	11 22	5.623	5.414	16 51	16.3	1.5
16	По	545	407	17 37 39	21	10 27	+10 52	5.771	5.416	16 06	15.9	—1.4
17	Ут	572	408	17 41 36	**Сатурн**							
18	Ср	600	409	17 45 33	1	11 28	+ 5 56	9.243	9.465	18 25	8.1	+1.2
1	Че	627	410	17 49 29	11	11 29	5 48	9.408	9.468	17 47	7.9	1.3
20	Пе	654	411	17 53 26	21	11 30	+ 5 37	9.574	9.471	17 09	7.8	+1.3
21	Су	682	412	17 57 22	**Уран**							
22	Не	709	413	18 01 19	1	15 22	—18 12	17.784	18.572	22 18	1.9	+5.8
23	По	737	414	18 05 15	11	15 20	18 54	17.849	18.753	21 37	1.9	5.8
24	Ут	764	415	18 09 12	21	15 19	—18 02	17.940	18.755	20 47	1.9	+5.8
25	Ср	791	416	18 13 09								
26	Че	819	417	18 17 05								
27	Пе	846	418	18 21 02								
28	Су	874	419	18 24 58								
2	Не	901	420	18 28 55	**Нептун**							
30	По	928	421	18 32 51	15	17 22	—21 44	29.264	30.278	23 23	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h	m	
2	21	00	IIITrE
	21	36	IIIShI
3	1	14	IIIShE
	22	52	IOcD
4	20	01	ITrI
	21	01	IShI
	22	18	ITrE
	23	19	IShE
8	20	53	IIOcD
11	22	00	ITrI
	22	56	IShI
	24	18	ITrE
12	1	14	IShE
	23	18	IVEcD
19	21	22	IOcD
20	23	23	IIIEcR
24	21	37	IITrI
	23	08	IIShI
	24	27	IITrE
25	1	59	IIShE
26	23	22	IOcD
29	22	12	IVEcR

Месец

	d	h	m
●	12	20	39
☽	20	12	33
○	28	09	03
☾	6	02	54

Старост у данима у 0^h TU

1.	17.5
15.	2.2
30.	17.2

	d	h
P	9	03
A	21	06

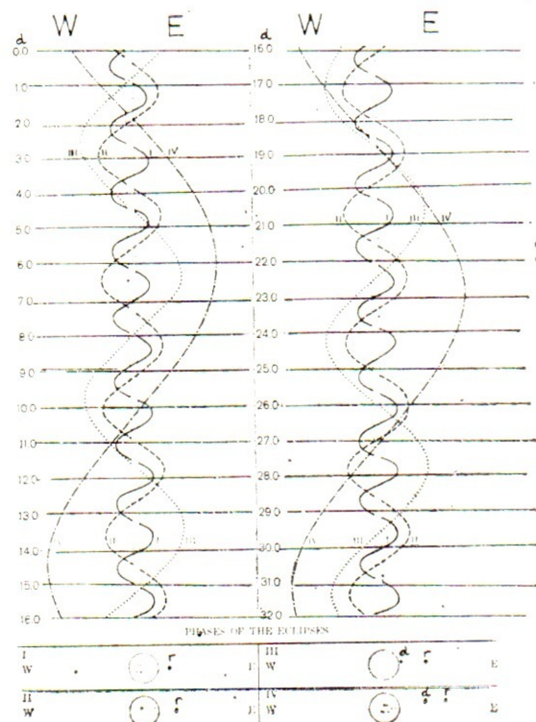
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Ут	4956	422	18 36 48
2	Ср	4983	423	18 40 44
3	Че	5010	424	18 44 41
4	Пе	5038	425	18 48 37
5	Су	5065	426	18 52 34
6	Не	5093	427	18 56 31
7	По	5120	428	19 00 27
8	Ут	5147	429	19 04 24
9	Ср	5175	430	19 08 20
10	Че	5202	431	19 12 17
11	Пе	5229	432	19 16 13
12	Су	5257	433	19 20 10
13	Не	5284	434	19 24 06
14	По	5312	435	19 28 03
15	Ут	5339	436	19 31 60
16	Ср	5366	437	19 35 36
17	Че	5394	438	19 39 53
18	Пе	5421	439	19 43 49
19	Су	5448	440	19 47 46
20	Не	5476	441	19 51 42
21	По	5503	442	19 55 39
22	Ут	5531	443	19 59 35
23	Ср	5558	444	20 03 32
24	Че	5585	445	20 07 29
25	Пе	5613	446	20 11 25
26	Су	5640	447	20 15 22
27	Не	5667	448	20 19 18
28	По	5695	449	20 23 15
29	Ут	5722	450	20 27 11
30	Ср	5750	451	20 31 08
31	Че	5777	452	20 35 04

Велике планете

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
Меркур							
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	7 45	+18 24	0.602	0.466	12 44	5.5	+1.7
11	7 24	17 14	0.570	0.456	11 43	5.8	2.5
21	7 04	+18 13	0.656	0.414	10 45	5.1	+2.3
Венера							
1	5 04	+18 42	0.325	0.727	10 04	25.8	—3.7
11	5 03	17 52	0.378	0.728	9 24	22.2	4.0
21	5 16	+18 01	0.443	0.728	8 58	19	—4.2
Марс							
1	11 41	+ 2 37	1.507	1.992	16 42	3.1	+1.2
11	12 01	0 17	1.578	1.579	16 22	2.9	1.2
21	12 22	— 2 07	1.646	.1569	16 04	2.8	+1.3
Јупитер							
1	10 33	+10 18	5.908	5.418	15 33	15.5	—1.4
11	10 39	9 40	6.034	5.419	15 00	15.2	1.3
21	10 46	+ 8 59	6.145	5.421	14 27	14.9	—1.3
Сатурн							
1	11 32	+ 5 22	9.736	9.474	16 32	7.6	+1.3
11	11 35	5 04	9.899	9.477	15 55	7.5	1.4
21	11 38	+ 4 43	10.032	9.480	15 19	7.4	+1.4
Уран							
1	15 18	—17 58	18.054	18.757	20 16	1.9	+5.8
11	17 17	17 55	18.188	18.758	19 36	1.9	5.8
21	15 17	—17 53	18.338	18.706	18 57	1.9	+5.8
Нептун							
15	17 19	—21 42	29.413	30.278	21 21	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h	m	
3	22	53	IIEcR
4	22	32	ITrI
	23	10	IShI
	24	50	ITrE
5	22	46	IEcR
7	21	40	IVTrI
8	21	12	IIIShE
10	21	30	IIOcD
12	21	54	IOcD

Месец

	d	h	m
●	12	06	46
☽	20	05	51
○	27	18	54
☾	5	07	28

Старост у данима у 0^h TU

1.	18.2
15.	2.7
30.	17.7

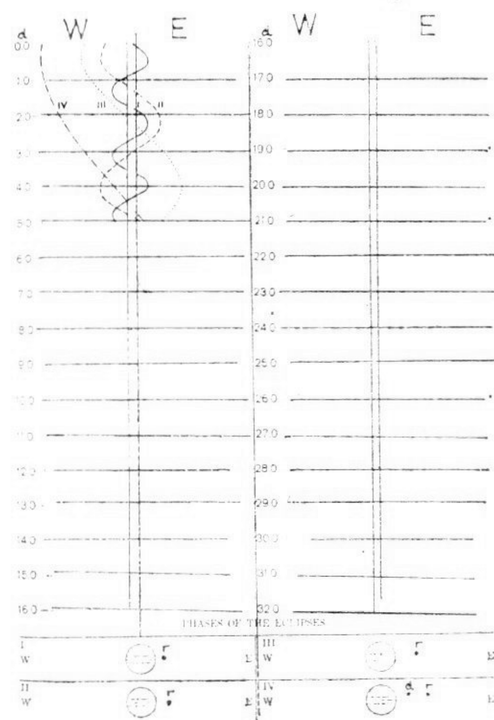
	d	m
P	4	16
A	19	00
P	30	23

Календар					Велике планете							
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Пе	5804	453	20 39 01
2	Су	5832	454	20 42 58
3	Не	5859	455	20 46 54
4	По	5887	456	20 50 51
5	Ут	5914	457	20 54 47
6	Ср	5941	458	20 58 44
7	Че	5969	459	21 02 40
8	Пе	5996	460	21 06 37
9	Су	6023	461	21 10 33
10	Не	6051	462	21 14 30
11	По	6078	463	21 18 27
12	Ут	6106	464	21 22 23
13	Ср	6133	465	21 26 20
14	Че	6160	466	21 30 16
15	Пе	6188	467	21 34 13
16	Су	6215	468	21 38 09
17	Не	6242	469	21 42 06
18	По	6270	470	21 46 02
19	Ут	6297	471	21 49 59
20	Ср	6325	472	21 53 56
21	Че	6352	473	21 57 52
22	Пе	6379	474	22 01 49
23	Су	6407	475	22 05 45
24	Не	6434	476	22 09 42
25	По	6461	477	22 13 38
26	Ут	6489	478	22 17 35
27	Ср	6516	479	22 21 31
28	Че	6544	480	22 25 28
29	Пе	6571	481	22 29 25
30	Су	6598	482	22 33 21
31	Не	6626	483	22 37 18

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
			Меркур				
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	7 23	+20 11	0.853	0.348	10 23	3.8	+0.6
11	8 22	19 56	1.130	0.311	10 44	2.9	—0.4
21	9 41	+15 38	1.314	0.326	11 24	2.5	+1.3
			Венера				
1	5 43	+18 42	0.523	0.727	8 42	16.1	—4.2
11	6 15	19 19	0.600	0.727	8 35	14	4.1
21	6 52	+19 32	0.677	0.726	8 33	12.4	—4.0
			Марс				
1	12 45	— 4 50	1.715	1.554	15 44	2.7	+1.4
11	13 08	7 19	1.775	1.529	15 27	2.6	1.4
21	13 31	— 9 47	1.831	1.525	15 11	2.5	+1.4
			Јупитер				
1	10 54	+ 8 10	6.249	5.422	14 52	14.7	—1.2
11	11 01	7 23	6.324	5.424	13 20	14.5	1.2
21	11 09	+ 6 35	6.381	5.426	12 48	14.4	—1.2
			Сатурн				
1	11 41	+ 4 17	10.171	9.484	14 39	7.3	+1.4
11	11 45	3 52	10.280	9.487	14 03	7.2	1.4
21	11 49	+ 3 24	10.369	9.490	13 28	7.2	+1.3
			Уран				
1	15 16	—17 53	18.514	18.762	18 13	1.8	+5.8
11	15 16	17 54	18.682	18.764	17 34	1.8	5.8
21	15 17	—17 56	18.851	18.766	16 55	1.8	+5.8
			Нептун				
15	17 17	—21 41	19.794	30.278	19 18	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



KOORDINATE OPSERVATORIJA

Место	Висина m	Географска ширина	Географска дужина
		° ′ ″	h m s
Астроном. опсерват. Београд	253	+44 48 13,2	—1 22 03,2
Народ. опс. Калемегдан Београд	135	+44 49 17	—1 21 48,09
Љубљана		+46 02 58	—0 58 2,2
Загреб	146	+45 49 32	—1 04 5,1
Гринич	47	+51 28 38	—0 00 0,0
Париз	67	+48 50 10	—0 09 20,5
Москва	150	+55 45 18	—2 20 17

У 1980.0 средњи угао еклиптике ка екватору
E + 23°26′30″, 78 = 23°,441884

Месец

	d	h	m
●	10	19	10
☽	18	22	29
○	26	03	43
☾	03	12	01

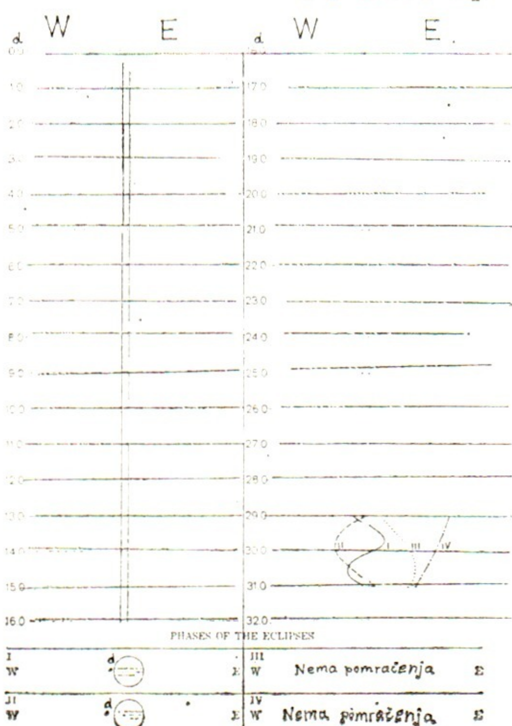
Старост у данима у 0h TU

1.	19.7
15.	4.2
30.	19.2

	d	h
P	27	19
A	15	18

Календар					Велике планете								
Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу	Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_{\odot}$	T	ρ	m_v	
		0.	2444	h m s									
					Меркур								
						h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″		
1	По	6653	484	22 41 14	1	11 03	+ 7 43	1.377	0.384	12 02	2.4	—1.5	
2	Ут	6680	485	22 45 11	11	12 06	— 0 05	1.350	0.434	12 25	2.4	0.6	
3	Ср	6708	486	22 49 07	21	13 03	— 7 22	1.274	0.462	12 42	2.6	—0.3	
4	Че	6735	487	22 53 04									
5	Пе	6763	488	22 57 00	Венера								
6	Су	6790	489	23 00 57	1	7 38	+19 04	0.763	0.724	8 36	11	—3.9	
7	Не	6817	490	23 04 54	11	8 21	17 50	0.839	0.723	8 40	11	3.8	
8	По	6845	491	23 08 50	21	9 06	+15 48	0.914	0.721	8 45	9.2	—3.8	
9	Ут	6872	492	23 12 47									
10	Ср	6900	493	23 16 43	Марс								
11	Че	6927	494	23 20 40	1	13 58	—12 27	1.887	1.522	14 45	2.5	+1.5	
12	Пе	6954	495	23 24 36	11	14 23	14 46	1.935	1.509	14 41	2.4	1.5	
13	Су	6982	496	23 28 33	21	14 50	—16 57	1.979	1.496	14 28	2.3	+1.5	
14	Не	7009	497	23 32 29									
15	По	7036	498	23 36 26	Јупитер								
16	Ут	7064	499	23 40 23	1	11 18	+ 5 40	6.421	5.428	12 14	14.3	—1.2	
17	Ср	7091	500	23 44 19	11	11 25	4 49	6.435	5.429	12 03	14.2	1.2	
18	Че	7119	501	23 48 16	21	11 34	+ 3 58	6.428	5.431	11 11	14.3	—1.2	
19	Пе	7146	502	23 52 12									
20	Су	7173	503	23 56 09	Сатурн								
21	Не	7201	504	0 00 05	1	11 54	+ 2 53	10.442	9.493	12 40	7.1	+1.3	
22	По	7228	505	0 04 02	11	11 58	2 24	10.484	9.496	12 36	7.1	1.2	
23	Ут	7255	506	0 07 58	21	12 03	+ 1 55	10.502	9.499	12 01	7.1	+1.2	
24	Ср	7283	507	0 11 55									
25	Че	7310	508	0 15 52	Уран								
26	Пе	7338	509	0 19 48	1	15 18	—18 01	19.034	18.768	16 13	1.8	+5.8	
27	Су	7365	510	0 23 45	11	15 19	18 06	19.191	18.769	15 35	1.8	5.8	
28	Не	7392	511	0 27 41	21	15 21	—18 21	19.336	18.771	14 57	1.8	+5.8	
29	По	7420	512	0 31 38									
30	Ут	7447	513	0 35 34	Нептун								
					15	17 17	—21 42	30.302	30.277	17 16	1.2	+7.7	

Јупитерови сателити



d h m		d h m	
4 21 52	IShI	20 22 28	IShE
22 14	ITrI	23 05	ITrE
24 11	IShE	21 22 20	IVOcR
24 33	ITrE	23 19	IITrE
5 21 47	IOcR	23 26	IIIEcD
23 13	IIOcR	26 21 48	IIShI
7 20 50	IIIOcR	22 16	IOcR
11 23 47	IShI	23 16	IITrI
12 0 15	ITrI	24 38	IIShE
0 05	IShE	29 21 01	IVShI
2 34	ITrE	30 21 05	IIOcR
21 11	IEcD		
22 05	IIEcD		
23 47	IOcR		
13 2 03	IIOcR		
19 22 53	IEcD		
20 20 09	IShI		
20 46	ITrI		

Месец

	d	h	m
●	9	10	01
☽	17	13	55
○	24	12	09
☾	1	18	08

Старост у данима у 0^h TU

1.	21.2
15.	5.6
30.	20.6

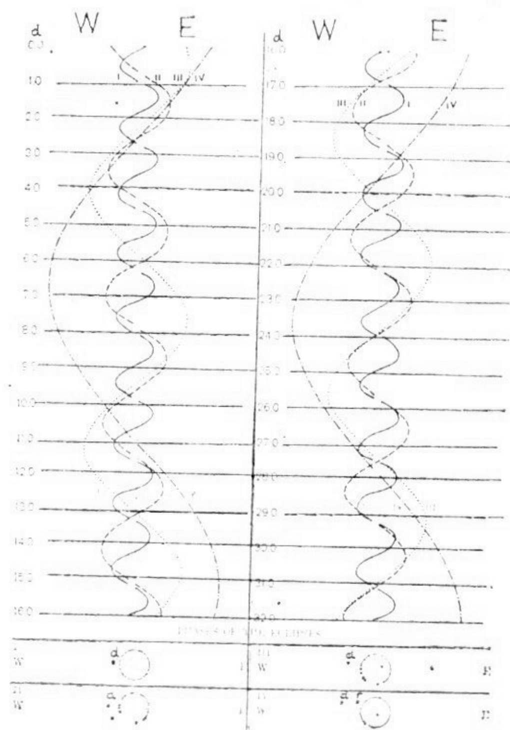
	d	h
P	25	03
A	12	09

Календар					Велике планете							

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Ср	7474	514	0 39 31
2	Че	7502	515	0 43 27
3	Пе	7529	516	0 47 24
4	Су	7557	517	0 51 21
5	Не	7584	518	0 55 17
6	По	7611	519	0 59 14
7	Ут	7639	520	1 03 10
8	Ср	7666	521	1 07 07
9	Че	7694	522	1 11 03
10	Пе	7721	523	1 15 00
11	Су	7748	524	1 18 56
12	Не	7776	525	1 22 53
13	По	7803	526	1 26 50
14	Ут	7830	527	1 30 46
15	Ср	7858	528	1 34 43
16	Че	7885	529	1 38 39
17	Пе	7913	530	1 42 36
18	Су	7940	531	1 46 32
19	Не	7967	532	1 50 29
20	По	7995	533	1 54 25
21	Ут	8022	534	1 58 22
22	Ср	8049	535	2 02 19
23	Че	8077	536	2 06 15
24	Пе	8104	537	2 10 12
25	Су	8132	538	2 14 08
26	Не	8159	539	2 18 05
27	По	8186	540	2 22 01
28	Ут	8214	541	2 25 58
29	Ср	8241	542	2 29 54
30	Че	8268	543	2 33 51
31	Пе	8296	544	2 37 48

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_{\odot}$	T	ρ	m_v
			Меркур				
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	13 54	—13 40	1.159	0.464	12 53	2.9	+0.0
11	14 38	18 27	1.005	0.436	12 57	3.3	0.1
21	15 05	—20 41	0.822	0.387	12 44	4.1	+0.4
			Венера				
1	9 51	+13 00	0.987	0.720	8 50	8.5	—3.7
11	10 36	9 31	1.057	0.719	8 56	7.9	3.6
21	11 20	+ 5 30	1.125	0.718	9 01	7.5	—3.6
			Марс				
1	15 18	—18 57	2.019	1.476	14 16	2.3	+1.5
11	15 46	20 43	2.057	1.463	14 06	2.2	1.5
21	16 17	—22 12	2.091	1.451	13 57	2.2	+1.5
			Јупитер				
1	11 41	+ 3 08	6.401	5.432	11 01	14.4	—1.2
11	11 49	2 18	6.352	5.434	10 08	14.5	1.2
21	11 57	+ 1 30	6.283	5.435	9 36	14.6	—1.2
			Сатурн				
1	12 07	+ 1 26	10.495	9.502	11 05	7.1	+1.2
11	12 12	0 57	10.463	9.505	10 30	7.1	1.2
21	12 16	+ 0 29	10.407	9.508	9 55	7.1	+1.2
			Уран				
1	15 23	—18 19	19.465	18.773	14 20	1.7	+5.8
11	15 25	18 27	19.575	18.775	13 43	1.7	5.8
21	15 27	—18 35	19.662	18.776	13 06	1.7	+5.8
			Нептун				
15	17 19	—21 46	30.784	30.277	15 20	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h	m	
2	20	31	IIITrI
	20	58	IIIShE
	24	08	IIITrE
5	21	08	IEcD
7	23	53	IIOcR
12	23	02	IEcD
13	20	20	IShI
	21	15	ITrE
	22	38	IShE
	23	33	ITrI
14	21	48	IIEcD
20	22	59	IIIOcR
21	22	41	IOcR
24	23	30	IVEcD
27	19	15	IIIEcD
	22	53	IIIEcR
	23	37	IIIOcD
	24	07	IShI
29	19	41	ITrI
	20	53	IShE
	21	53	ITrE
30	21	18	IIShI
	23	28	IITrI
	24	08	IIShE
31	2	19	IITrE

Месец

	d	h	m
☾	1	03	19
●	9	02	50
☽	17	03	48
○	23	20	53
☾	30	16	34

Старост у данима у 0^h TU

1.	21.6
15.	5.9
30.	20.9

	d	h
P	23	14
A	9	15

НОВЕМБАР 1980

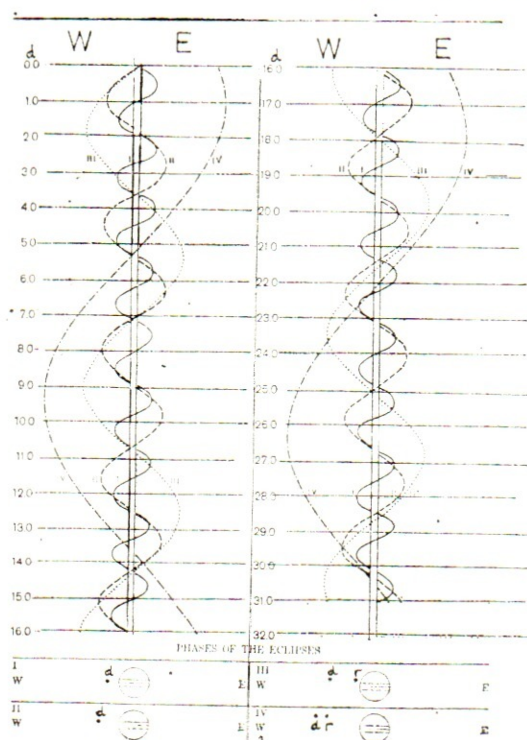
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.	2444	h m s
1	Су	8323	545	2 41 44
2	Не	8351	546	2 45 41
3	По	8378	547	2 49 37
4	Ут	8405	548	2 53 34
5	Ср	8433	549	2 57 30
6	Че	8460	550	3 01 27
7	Пе	8488	551	3 05 23
8	Су	8515	552	3 09 20
9	Не	8542	553	3 13 17
10	По	8570	554	3 17 13
11	Ут	8597	555	3 21 10
12	Ср	8624	556	3 25 06
13	Че	8652	557	3 29 03
14	Пе	8679	558	3 32 59
15	Су	8707	559	3 36 56
16	Не	8734	560	3 40 52
17	По	8761	561	3 44 49
18	Ут	8789	562	3 48 46
19	Ср	8816	563	3 52 42
20	Че	8843	564	3 56 39
21	Пе	8871	565	4 00 35
22	Су	8898	566	4 04 32
23	Не	8926	567	4 08 28
24	По	8953	568	4 12 25
25	Ут	8980	569	4 16 21
26	Ср	9008	570	4 20 18
27	Че	9035	571	4 24 15
28	Пе	9063	572	4 28 11
29	Су	9090	573	4 32 08
30	Не	9117	574	4 36 04

Велике планате

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_\odot$	T	ρ	m_v
			Меркур				
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	14 45	—17 15	0.675	0.384	11 38	4.9	+1.7
11	14 10	11 13	0.778	0.309	10 26	4.3	1.9
21	14 31	—12 26	1.031	0.345	10 10	3.2	—0.2
			Венера				
1	12 09	+ 0 40	1.196	0.718	9 07	7.0	—3.5
11	12 54	— 3 53	1.256	0.718	9 12	6.7	3.5
21	13 40	— 8 25	1.314	0.719	9 19	6.4	—3.5
			Марс				
1	16 51	—23 27	2.125	1.438	13 48	2.2	+1.5
11	17 23	24 10	2.153	1.427	13 41	2.1	1.5
21	17 56	—24 29	2.179	1.417	13 34	2.1	+1.5
			Јупитер				
1	12 05	+ 0 39	6.186	5.436	9 01	14.8	—1.3
11	12 12	— 0 03	6.078	5.437	8 28	15.1	1.3
21	12 18	— 0 43	5.954	5.439	7 55	15.4	—1.3
			Сатурн				
1	12 21	+ 0 39	10.319	9.512	9 01	7.2	+1.2
11	12 25	0 22	10.216	9.515	8 41	7.3	1.2
21	12 29	— 0 43	10.094	9.518	8 06	7.4	+1.2
			Уран				
1	15 30	—18 45	19.730	18.778	12 25	1.7	+5.9
11	15 32	18 53	19.763	18.780	11 48	1.7	5.9
21	15 35	—19 02	19.768	18.782	11 11	1.7	+5.9
			Нептун				
15	17 22	—21 51	31.142	30.277	13 22	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h m		d	h m	
2	19 31	IVTrI	21	21 07	IIIShI
	24 00	IVTrE	24	20 43	IITrI
3	23 13	IIIEcD		21 07	IIShE
4	2 50	IIIEcR		23 34	IITrE
	23 09	IEcD	25	19 41	IIIOcR
5	20 30	IShI	27	23 39	IVOcD
	21 38	ITrI	28	20 38	IShI
	22 47	IShE		21 52	ITrI
	23 55	ITrE		22 55	IShE
10	22 10	IVEcR		24 08	ITrE
13	23 00	IOcR	29	21 17	IOcR
14	20 15	IIIShE			
	22 03	IIITrI			
15	21 28	IIEcD			
17	20 57	IITrE			
20	21 23	IEcD			
	24 55	IOcR			

Месец

	d	h	m
●	7	20	43
☽	15	15	48
○	22	06	40
☾	29	09	59

Старост у данима у 0^h TU

1.	22.9
15.	7.1
30.	22.1

	d	h
P	21	01
A	5	17

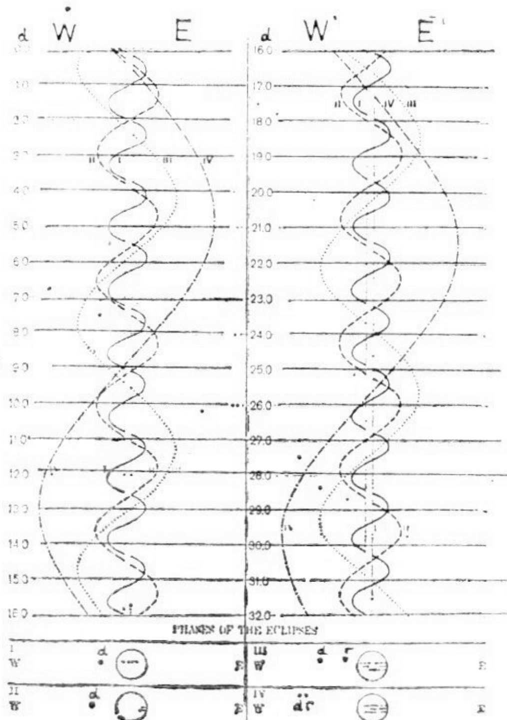
Календар

Датум	Нед. дан	Фракција тропске године	Јулијански дан	Звездано време у 0h TU у Гриничу
		0.9	2444	h m s
1	По	145	575	4 40 01
2	Ут	172	576	4 43 57
3	Ср	199	577	4 47 54
4	Че	227	578	4 51 50
5	Пе	254	579	4 55 47
6	Су	282	580	4 59 44
7	Не	309	581	5 03 40
8	По	336	582	5 07 37
9	Ут	364	583	5 11 35
10	Ср	391	584	5 15 30
11	Че	418	585	5 19 26
12	Пе	446	586	5 23 23
13	Су	473	587	5 27 19
14	Не	501	588	5 31 16
15	По	528	589	5 35 13
16	Ут	555	590	5 39 09
17	Ср	583	591	5 43 06
18	Че	610	592	5 47 02
19	Пе	637	593	5 50 59
20	Су	665	594	5 54 55
21	Не	692	595	5 58 52
22	По	720	596	6 02 48
23	Ут	747	597	6 06 45
24	Ср	774	598	6 10 42
25	Че	802	599	6 14 38
26	Пе	829	600	6 18 35
27	Су	856	601	6 22 31
28	Не	884	602	6 26 28
29	По	911	603	6 30 24
30	Ут	939	604	6 34 21
31	Ср	966	605	6 38 17

Велике планете

Датум	α	δ	Δ_z	$\Delta_{\odot}$	T	ρ	m_v
			Меркур				
	h m	° ′	A.J.	A.J.	h m	″	
1	15 23	—17 05	1.239	0.402	10 23	2.7	—0.5
11	16 25	21 24	1.369	0.446	10 45	2.4	0.5
21	17 31	—24 10	1.433	0.465	11 12	2.3	—0.6
			Венера				
1	14 27	—12 41	1.368	0.719	9 26	6.1	—3.4
11	15 16	16 29	1.418	0.720	9 36	5.9	3.4
21	16 06	—19 35	1.465	0.721	9 47	5.7	—3.4
			Марс				
1	18 30	—24 21	2.203	1.409	13 28	2.1	+1.4
11	19 03	23 45	2.225	1.402	13 22	2.1	1.4
21	19 37	—22 43	2.246	1.395	13 17	2.1	+1.4
			Јупитер				
1	12 24	— 1 18	5.817	5.440	7 22	15.8	—1.4
11	12 29	1 49	5.669	5.441	6 47	16.2	1.4
21	12 33	— 2 14	5.513	5.442	6 12	16.6	—1.5
			Сатурн				
1	12 31	— 1 02	9.956	9.521	7 30	7.5	+1.1
11	12 34	1 17	9.805	9.524	6 53	7.6	1.1
21	12 37	— 1 28	9.644	9.527	6 16	7.7	+1.1
			Уран				
1	15 37	—19 11	19.746	18.783	10 45	1.7	+5.9
11	15 40	19 20	19.696	18.785	9 58	1.7	5.9
21	15 42	—19 27	19.619	18.787	9 21	1.7	+5.8
			Нептун				
15	17 21	—21 55	31.260	30.270	11 29	1.2	+7.7

Јупитерови сателити



d	h	m	
1	20	00	IIShI
	23	18	IITrI
	23	41	IIShE
2	2	9	IITrE
	20	7	IIIOcD
	23	39	IIIOcR
5	20	52	IVShI
9	19	00	IIIEcD
	22	37	IIIEcR
10	0	03	IIIOcD
	3	34	IIIOcR
	23	52	IIOcR
13	21	31	IEcD
14	21	28	IVOcD
16	22	58	IIIEcD
17	21	05	IIEcD
19	20	28	IITrE
20	23	24	IEcD
21	20	47	IShI
	21	56	ITrI
	23	03	IShE
	24	12	ITrE
24	23	39	IIEcD
26	20	41	IIShE
	22	56	IITrE
28	22	40	IShI
	23	46	ITrI
	24	56	IShE
29	2	1	ITrE
	19	46	IShE
	23	10	IOcR
30	20	28	ITrE
	23	29	IVEcD

Месец

	d	h	m
●	7	14	36
☽	15	01	48
○	21	18	09
☾	29	06	33

Старост у данима у 0^h TU

1.	23.1
15.	7.4
30.	22.4

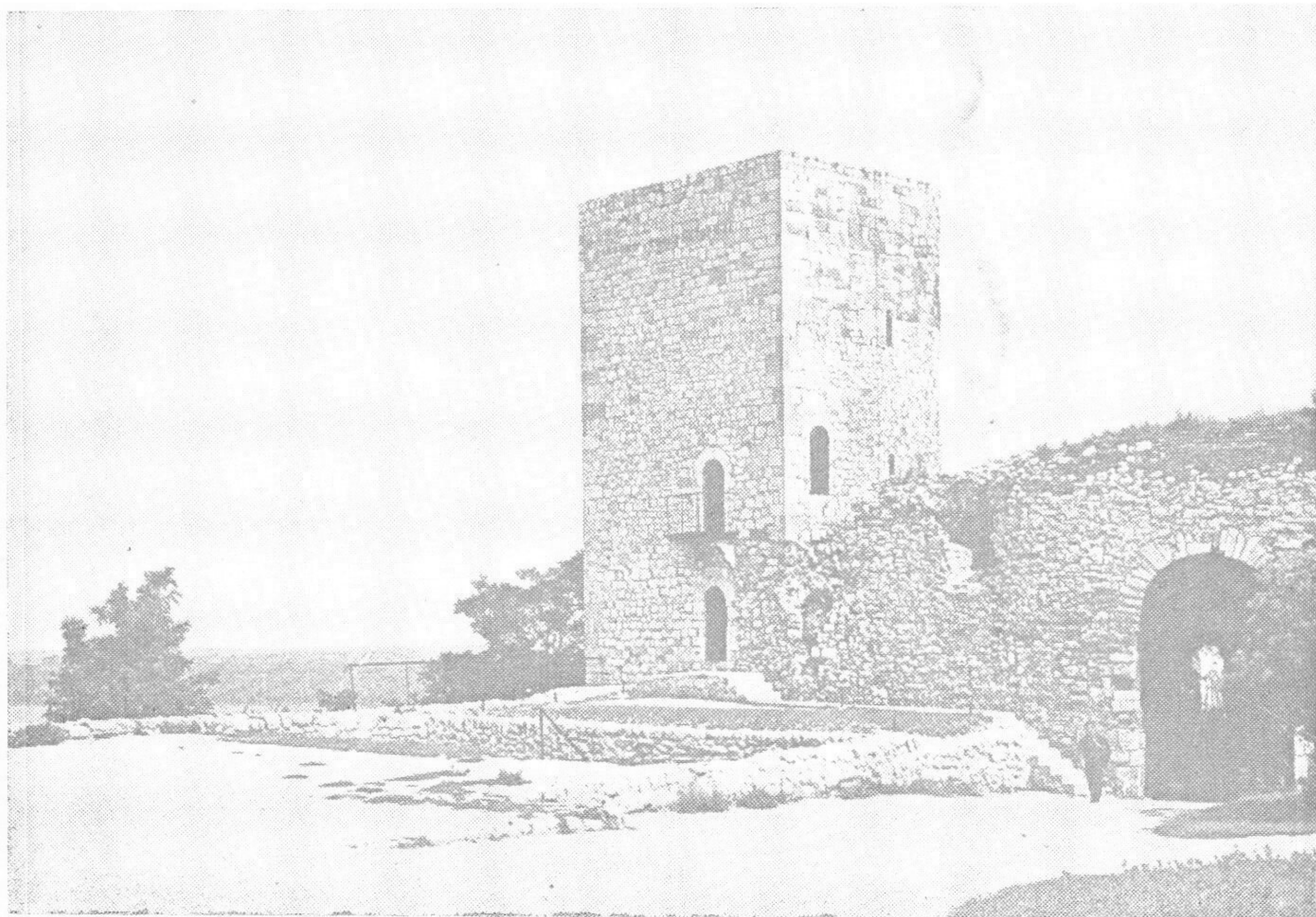
	d	h
A	3	23
P	—	—
A	30	4

ИЗЛАЗ И ЗАЛАЗ МЕСЕЦА У БЕОГРАДУ 1980

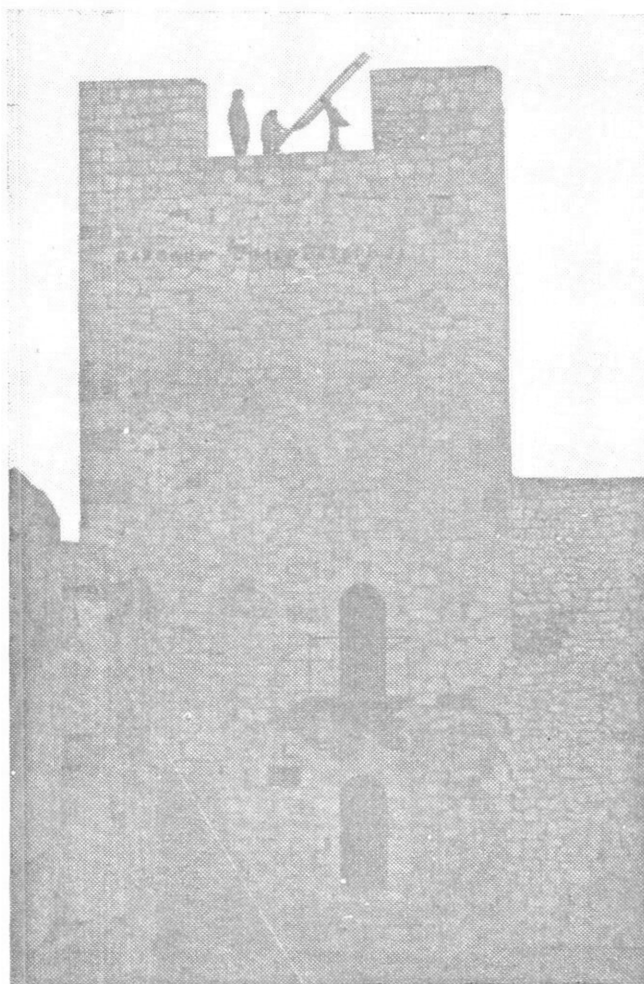
Датум	Јануар		Фебруар		Март		Април		Мај		Јун		Датум
	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
01	15 42	05 58	17 18	07 00	17 08	06 06	18 56	05 57	19 49	05 26	21 32	06 10	01
02	16 35	06 54	18 17	07 34	18 07	06 34	19 56	06 24	20 49	06 01	22 20	07 09	02
03	17 31	07 42	19 16	08 04	19 05	07 02	20 54	06 53	21 47	06 39	23 02	08 12	03
04	18 29	08 24	20 15	08 31	20 04	07 28	21 54	07 25	21 48	07 25	23 42	09 20	04
05	19 29	09 01	21 13	08 58	21 03	07 54	22 53	08 00	23 30	08 18	— —	10 30	05
06	20 28	09 33	22 12	09 24	22 02	08 21	23 51	08 41	— —	09 16	00 17	11 40	06
07	21 27	10 02	23 11	09 51	23 01	08 51	— —	09 29	00 20	10 20	00 48	12 53	07
08	22 25	10 30	— —	10 19	23 59	09 24	00 45	10 24	01 00	11 29	01 19	14 05	08
09	23 24	10 55	00 10	10 50	— —	10 02	01 35	11 25	01 38	12 40	01 52	15 19	09
10	— —	11 21	01 11	11 26	01 00	10 45	02 20	12 33	02 12	13 53	02 26	16 32	10
11	00 22	11 49	02 12	12 06	01 57	11 37	03 02	13 44	02 45	15 08	03 04	17 43	11
12	01 23	12 19	03 13	12 55	02 52	12 35	03 39	14 59	03 18	16 23	03 47	18 50	12
13	02 25	12 53	04 11	13 52	03 42	13 42	04 14	16 15	03 56	17 38	04 35	19 51	13
14	03 28	13 31	05 06	14 57	04 27	14 54	04 48	17 33	04 31	18 52	05 29	20 46	14
15	04 31	14 17	05 54	16 08	05 08	16 10	05 23	18 50	05 11	20 03	06 26	21 32	15
16	05 31	15 12	06 38	17 23	05 46	17 27	05 59	20 04	05 57	21 08	07 27	22 12	16
17	06 28	16 13	07 17	18 40	06 21	18 45	06 39	21 17	06 49	22 05	08 28	22 46	17
18	07 20	17 22	07 53	19 57	06 55	20 02	07 22	22 23	07 44	22 55	09 29	23 15	18
19	08 06	18 35	08 27	21 12	07 30	21 17	08 10	23 23	08 42	23 36	10 29	23 43	19
20	08 46	19 49	09 00	22 25	08 08	22 28	09 03	— —	09 42	— —	11 28	— —	20
21	09 22	21 03	09 35	23 35	08 48	23 34	09 58	00 15	10 42	00 14	12 27	00 09	21
22	09 55	22 16	10 12	— —	09 32	— —	10 56	01 00	11 42	00 45	13 26	00 34	22
23	10 28	23 28	10 52	00 42	10 20	00 37	11 54	01 38	12 41	01 13	14 26	01 00	23
24	11 00	— —	11 36	01 45	11 13	01 32	12 53	02 12	13 40	01 40	15 26	01 28	24
25	11 34	00 48	12 25	02 43	12 08	02 19	13 52	02 24	14 39	02 05	16 28	01 59	25
26	12 12	01 45	13 18	03 35	13 04	03 01	14 51	03 09	15 38	02 31	17 29	02 34	26
27	12 52	02 50	14 13	04 20	14 02	03 37	15 50	03 36	16 38	02 58	18 29	03 15	27
28	13 38	03 51	15 10	05 00	15 01	04 09	16 49	04 01	17 39	03 27	19 25	04 04	28
29	14 28	04 47	16 09	05 35	16 00	04 38	17 48	04 27	18 41	04 00	20 17	05 00	29
30	15 22	05 37			16 58	05 06	18 48	04 55	19 41	04 38	21 02	06 02	30
31	16 19	06 21			17 57	05 32			20 38	05 21			31

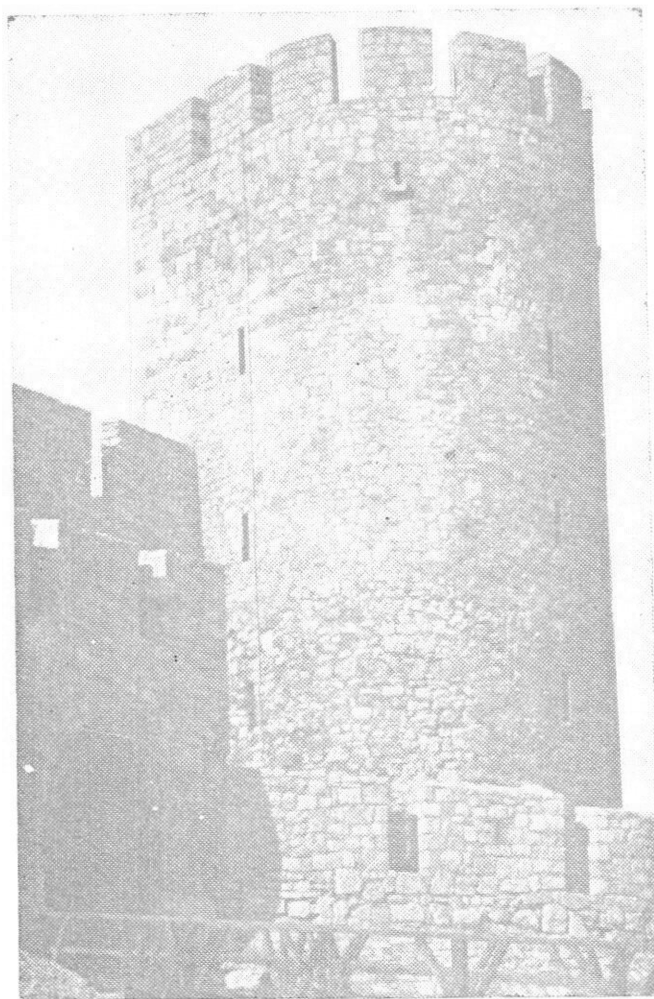
Датум	Јул		Август		Септембар		Октобар		Новембар		Децембар		Датум
	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	Излаз	Залаз	
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	
01	21 42	07 09	21 58	09 45	22 24	12 20	22 51	13 14	— —	13 56	00 24	13 21	01
02	22 19	08 20	22 31	10 58	23 10	13 25	23 48	14 03	00 41	14 24	01 31	13 46	02
03	22 52	09 31	23 06	12 10	— —	14 24	— —	14 44	01 41	14 52	02 30	14 11	03
04	23 23	10 43	23 43	13 20	00 01	15 18	00 48	15 21	02 41	15 16	03 29	14 37	04
05	23 56	11 55	— —	14 27	00 56	16 03	01 48	15 52	03 40	15 41	04 28	15 06	05
06	— —	13 07	00 25	15 31	01 54	16 43	02 49	16 20	04 39	16 07	05 28	15 38	06
07	00 28	14 18	01 12	16 28	02 54	17 18	03 48	16 46	05 38	16 34	06 28	16 15	07
08	01 04	15 29	02 05	17 20	03 55	17 48	04 48	17 12	06 37	17 04	07 26	16 58	08
09	01 42	16 36	03 02	18 04	04 56	18 16	05 47	17 37	07 36	17 38	08 21	17 48	09
10	02 27	17 39	04 02	18 43	05 55	18 42	06 46	18 03	08 35	18 16	09 13	18 44	10
11	03 18	18 35	05 03	19 16	06 55	19 08	07 44	18 31	09 31	19 01	09 58	19 45	11
12	04 14	19 25	06 04	19 46	07 54	19 33	08 43	19 02	10 24	19 53	10 39	20 51	12
13	05 12	20 07	07 05	20 14	08 52	20 00	09 42	19 37	11 14	20 50	11 15	21 59	13
14	06 13	20 44	08 04	20 39	09 50	20 29	10 39	20 18	11 57	21 53	11 48	23 09	14
15	07 15	21 16	09 03	21 05	10 49	21 02	11 34	21 05	12 36	23 00	12 19	— —	15
16	08 16	21 44	10 02	21 30	11 48	21 39	12 27	21 59	13 12	— —	12 50	00 20	16
17	09 16	22 11	11 01	21 58	12 46	22 22	13 15	22 59	13 45	00 08	13 21	01 33	17
18	10 15	22 37	12 00	22 29	13 41	23 13	13 58	— —	14 17	01 22	13 54	02 48	18
19	11 14	23 02	12 59	23 04	14 34	— —	14 38	00 05	14 49	02 37	14 32	04 02	19
20	12 13	23 29	13 59	23 45	15 21	00 10	15 13	01 16	15 22	03 54	15 16	05 16	20
21	13 12	23 54	14 57	— —	16 04	01 17	15 47	02 30	16 00	05 10	16 06	06 27	21
22	14 13	— —	15 53	00 32	16 43	02 28	16 20	03 47	16 42	06 27	17 02	07 31	22
23	15 14	00 31	16 45	01 28	17 19	03 42	16 54	05 05	17 30	07 41	18 04	08 27	23
24	16 14	01 08	17 31	02 31	17 53	05 00	17 30	06 23	18 24	08 50	19 09	09 15	24
25	17 12	01 54	18 12	03 41	18 27	06 18	18 10	07 41	19 22	09 49	20 13	09 54	25
26	18 06	02 46	18 50	04 55	19 01	07 36	18 55	08 56	20 24	10 40	21 17	10 28	26
27	18 56	03 46	19 25	06 11	19 39	08 52	19 45	10 05	21 28	11 21	22 19	10 57	27
28	19 40	04 53	19 58	07 27	20 20	10 06	20 40	11 07	22 30	11 58	23 19	11 24	28
29	20 19	06 04	20 31	08 43	21 05	11 15	21 39	12 00	23 30	12 28	— —	11 50	29
30	20 54	07 17	21 06	09 57	21 56	12 19	22 39	12 45	— —	12 55	00 17	12 14	30
31	21 26	08 31	21 43	11 10			23 39	13 23			01 18	12 39	31

Датум		T	Београд		Физичке координате						
			излаз	залаз	α	δ	P	B	L	ρ	Δ
		h m	h m	h m	h m	° ′	°	°	°	′ ″	A.J.
Јан	01	12 06,4	7 16	16 06	18 47,5	—23 03	— 2,4	— 3,0	305,2	16 18	0,983
	08	12 09,6	7 15	16 14	19 15,2	22 19	1,0	3,8	213,0	16 17	0,983
	16	12 12,7	7 12	16 23	19 49,9	21 02	1,0	3,8	213,0	16 17	0,983
	24	12 15,1	7 06	16 34	20 23,9	19 20	8,4	5,4	2,3	16 16	0,984
Феб	01	12 16,7	6 58	16 45	20 57,0	17 15	11,9	6,0	257,0	16 15	0,985
	09	12 17,4	6 49	16 56	21 29,2	14 51	15,0	6,5	151,7	16 14	0,987
	17	12 17,2	6 37	17 08	22 00,6	12 11	17,8	6,9	46,3	16 13	0,988
	25	12 16,4	6 24	17 19	22 31,3	09 18	20,3	7,1	301,0	16 11	0,990
Мар	04	12 14,9	6 10	17 30	23 01,6	06 16	22,3	7,2	195,6	16 09	0,992
	12	12 12,9	5 56	17 41	23 30,9	—03 09	24,0	7,2	90,2	16 07	0,994
	20	12 10,6	5 41	17 50	00 00,1	+00 01	25,2	7,0	344,7	16 05	0,996
	28	12 08,2	5 27	18 00	00 29,2	03 10	26,0	6,7	239,2	16 03	0,998
Апр	05	12 05,8	5 11	18 11	00 58,4	06 14	26,3	6,3	133,7	16 00	1,001
	13	12 03,6	4 58	18 21	01 27,8	09 12	26,2	5,7	28,1	15 58	1,003
	21	12 01,8	4 43	18 31	01 57,5	12 00	25,6	5,1	282,5	15 56	1,005
	29	12 00,4	4 30	18 41	02 27,7	14 36	24,5	4,3	176,8	15 54	1,007
Мај	07	11 59,6	4 19	18 50	02 58,4	16 56	23,0	3,5	71,0	15 52	1,009
	15	11 59,4	4 10	19 00	03 29,8	18 58	21,0	2,6	325,2	15 50	1,011
	23	11 59,8	4 01	19 09	04 01,7	20 40	18,6	1,7	219,4	15 49	1,013
	31	12 00,8	3 56	19 16	04 34,2	21 58	15,8	— 0,7	113,5	15 48	1,014
Јун	08	12 02,1	3 52	19 22	05 07,1	22 53	12,7	+ 0,2	7,7	15 47	1,015
	16	12 03,8	3 51	19 26	04 40,3	23 22	9,3	1,2	261,8	15 46	1,016
	24	12 05,5	3 52	19 28	06 13,5	23 24	5,8	2,1	155,9	15 45	1,017
Јул	02	12 07,1	3 56	19 27	06 46,7	23 00	— 2,2	3,0	50,0	15 45	1,017
	10	12 08,5	4 02	19 24	07 19,6	22 11	+ 1,5	3,9	304,1	15 45	1,017
	18	12 09,3	4 09	19 19	07 51,9	20 57	5,0	4,7	198,2	15 46	1,016
	26	12 09,6	4 17	19 11	08 23,8	19 21	8,4	5,4	92,4	15 47	1,015
Авг	03	12 09,2	4 26	19 01	08 54,9	17 24	11,7	6,0	346,6	15 47	1,015
	11	12 08,2	4 35	18 50	09 25,5	15 09	14,7	6,5	240,8	15 49	1,013
	19	12 06,7	4 44	18 38	09 55,5	12 38	17,4	6,8	135,1	15 50	1,012
	27	12 04,6	4 54	18 24	10 24,9	09 55	19,8	7,1	29,4	15 52	1,010
Сеп	04	12 02,1	5 04	18 09	10 53,9	07 02	21,9	7,2	283,7	15 54	1,008
	12	11 59,3	5 13	17 54	11 22,8	04 01	23,6	7,2	178,0	15 55	1,006
	20	11 56,5	5 23	17 39	11 51,5	+00 56	24,9	7,1	72,4	15 58	1,004
	28	11 53,7	5 32	17 24	12 20,2	—02 11	25,8	6,8	326,8	16 00	1,002
Окт	06	11 51,2	5 42	17 09	12 49,2	05 17	26,3	6,4	221,3	16 02	0,999
	14	11 49,1	5 52	16 55	13 18,7	08 18	26,3	5,9	115,7	16 04	0,997
	22	11 47,6	6 03	16 42	13 48,8	11 12	25,8	5,3	10,2	16 06	0,995
	30	11 46,8	6 14	16 29	14 19,5	13 55	24,8	4,5	264,7	16 08	0,993
Нов	07	11 46,9	6 24	16 18	14 51,1	16 24	23,4	3,7	159,2	16 10	0,991
	15	11 47,8	6 35	16 10	15 23,9	18 36	21,4	2,8	53,8	16 12	0,989
	23	11 49,7	6 45	16 03	15 56,9	20 26	18,9	1,8	308,3	16 14	0,987
Дец	01	11 52,3	6 56	15 58	16 31,1	21 52	16,1	+ 0,8	202,9	16 15	0,986
	09	11 55,6	7 04	15 57	17,06 0	22 52	12,8	— 0,2	97,4	16 16	0,985
	17	11 59,4	7 10	15 58	17 41,3	23 22	9,2	1,2	352,0	16 17	0,984
	25	12 03,4	7 14	16 02	18 16,8	23 23	5,4	2,2	246,7	16 17	0,983
	31	12 06,3	7 16	16 08	18 43,4	—23 04	+ 2,6	— 2,9	167,6	16 18	0,983



Сл. 2. 1964, поглед на Народну опсерваторију и унутрашњу страну капије деспота Стефана Лазаревића.





Сл. 3. 1979, предња страна Народне опсерваторије (лево) и поглед на Опсерваторију и капију Деспота Стефана, којом се улази у Горњи град (десно).



ČASOPIS ZA ASTRONOMIJU I ASTRONAUTIKU

Сл. 4. Поглед из Доњег града на обновљени северозападни бедем Горњег града и Деспотову кулу у којој је смештена Народна опсерваторија. У предњем плану је Амам у коме се налази Планетаријум Друштва.